



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

Tratamento de sementes com produtos à base de fertilizantes e reguladores de crescimento

Hugo Tiago Ribeiro Amaro^{1*}, Raniele Caetano Costa¹, Edson Marcos Viana Porto¹, Elaine Cristina Monteiro Araújo¹ e Henrique Marlon Ferreira Fernandes¹

Resumo - A utilização de sementes de elevada qualidade representa prática de manejo essencial para o estabelecimento e desempenho das culturas, sendo um insumo fundamental para o desenvolvimento da agricultura. O uso de técnicas adequadas nos diversos sistemas de produção das culturas é fator fundamental para se obter maiores produtividades. Nesse sentido, cita-se que é crescente a utilização de novos produtos para incorporação de aditivos às sementes, objetivando melhorar seu potencial produtivo. No entanto, pouco se sabe sobre o real efeito desses produtos no desenvolvimento, produtividade agrícola e qualidade das sementes produzidas. Objetivou-se com o presente trabalho abordar os principais efeitos verificados no tratamento de sementes com produtos à base de fertilizantes e reguladores de crescimento. A utilização de fertilizantes e reguladores de crescimento fornecidos via sementes é uma realidade na agricultura e com resultados promissores. É importante ressaltar que as respostas à aplicação desses produtos dependem de uma série de fatores como: espécie em estudo, composição das substâncias presentes nos produtos, das condições do ambiente e formas de aplicação. Com isso destaca-se a necessidade da realização de mais estudos para melhor esclarecer as reais respostas destes produtos no desempenho das sementes, bem como no desenvolvimento e produtividade das culturas.

Palavras-chave: Estimulante vegetal. Micronutrientes. Qualidade de sementes. Sistemas de produção.

Seed treatment with fertilizer-based products and growth regulators

Abstract - The use of high quality seeds represents an essential management practice for the establishment and performance of crops, being a fundamental input for the development of agriculture. The use of appropriate techniques in the different crop production systems is a fundamental factor to improve productivity. In this sense, it is mentioned that the use of new products for the incorporation of additives to seeds is increasing, aiming to improve their productive potential. However, little is known about the real effect of these products on agricultural development and productivity and the quality of the seeds produced. The objective of this study was to address the main effects observed in the treatment of seeds with products based on fertilizers and growth regulators. It is noteworthy that the results verified in the literature regarding the use of fertilizers and growth regulators supplied via seeds are already a reality in agriculture and with very promising results. It is important to highlight that the responses to the application of these products depend on a series of factors such as the species under study, the composition of the substances present in the products, the conditions of the environment and the forms of application, facts that justify further studies in the sector.

Key words: Vegetable stimulant. Micronutrients. Seed quality. Production systems.

¹Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes. Campus Paracatu. Paracatu – MG. E-mail: hugo.amaro@unimontes.br. *autor para correspondência.



Introdução

A agricultura brasileira vem passando por diferentes processos de expansão. A cada momento, o cenário produtivo vem exigindo mudanças tecnológicas no processo de produção. A globalização do agronegócio tem provocado reflexos na cadeia produtiva de várias culturas, especialmente aquelas que necessitam do uso de grande volume de insumos (FREIRE FILHO et al., 2011). A utilização de sementes de qualidade representa prática de manejo essencial para o estabelecimento e desempenho das culturas. Em adição, cita-se que é um insumo fundamental para o desenvolvimento da agricultura, uma vez que é um veículo compacto, resistente e prático, por meio do qual as cultivares são propagadas no tempo e no espaço (VIEIRA; SILVA; RODRIGUES, 2006).

Os solos férteis devem ser preferidos para multiplicação de sementes, pois neles se obtém não só as maiores produções, bem como sementes de melhor qualidade. Dessa maneira, a disponibilidade de nutrientes influi na boa formação do embrião (PESKE; ROSENTHAL; ROTA, 2003). Segundo Marcos Filho (2015), plantas convenientemente nutridas geralmente produzem sementes maiores e mais pesadas, principalmente quando o suprimento é adequado durante o período de acúmulo de matéria seca, época em que as sementes exigem maior disponibilidade de elementos essenciais. Sampaio e Sampaio (2009) comentam que alguns trabalhos recentes demonstraram que em muitos casos um aporte nutricional externo, mediante a adição localizada de fertilizantes em formulações simples ou combinada, faz com que as plântulas respondam favoravelmente e cresçam de forma mais rápida e vigorosa.

Os reguladores de crescimento vegetal têm despertado cada vez mais atenção no agronegócio, à medida que as técnicas de cultivo evoluem, principalmente em culturas de grande importância econômica e àquelas com potencial de produção. Nesse sentido, Ferreira et al. (2007) complementam que o surgimento de novos produtos para incorporação de aditivos às sementes aumenta a cada ano. Contudo, pouco se sabe sobre o real efeito desses produtos à base de hormônios, micronutrientes, aminoácidos e vitaminas na qualidade fisiológica das sementes e na produtividade das culturas, fornecidos via tratamento de sementes.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho abordar os principais efeitos verificados no tratamento de sementes com produtos à base de fertilizantes e reguladores de crescimento.

Importância das sementes nos sistemas de produção agrícolas

A semente é considerada um dos insumos agrícolas mais importantes a atuar sobre os índices de produtividade de uma empresa agrícola. Constitui o primeiro fator de sucesso da produção, pois contém todas as potencialidades produtivas da planta (REIS et al., 2005). A demanda por sementes com qualidade superior, para estabelecimento das áreas de produção, tem exigido das empresas produtoras padrões de qualidade mais



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

rígidos aliados a sistemas produtivos mais rentáveis. A produção de sementes é uma atividade especializada, e todos os cuidados devem ser verificados nas diversas etapas do seu processo produtivo (VON PINHO; SALGADO, 2006).

Os principais atributos que a semente deve conter são: alta pureza genética, boa germinação e vigor, pureza física e qualidade sanitária. Quanto à qualidade genética, deve apresentar atributos agrônômicos como distinguibilidade das demais cultivares, homogeneidade fenotípica e estabilidade na performance dos caracteres de uma geração para outra. Além desses fatores, é necessário conter atributos que demonstrem ser úteis para o fim a que se destinam, como indústria, alimentação humana e alimentação animal (SEDIYAMA; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2013).

No estabelecimento da lavoura, a qualidade da semente caracteriza-se como fator primordial. Sementes de baixa qualidade, com germinação e vigor reduzidos, originam lavouras com população inadequada de plantas, implicando em instabilidade e prejuízo econômico para o produtor (KRZYZANOWSKI; GILIOLI; MIRANDA, 1993). Para a cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), Yokoyama et al. (2000) relatam que a utilização de sementes de qualidade comprovada é o fator que, isoladamente, mais contribui para a obtenção de altas produtividades de grãos na cultura. Informações relevantes na definição de estratégias para a produção de sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) de alta qualidade também foram abordadas por Amaro et al. (2020).

A relação entre o uso de sementes de elevada qualidade e a produtividade das culturas tem sido destacada por vários pesquisadores e observada rotineiramente pelo setor produtivo. É evidente a influência da pureza genética, da integridade física, da ausência de misturas com sementes de plantas invasoras, do potencial fisiológico e da sanidade sobre o desempenho das sementes e das plantas delas originadas (MARCOS FILHO, 2015). Segundo Dörr et al. (2020), plantas de soja (*Glycine max* (L) Merrill), provenientes de sementes de elevada qualidade fisiológica produzem sementes de desempenho fisiológico superior, confirmando as informações destacadas por Marcos Filho (2015). Em adição, Amaro et al. (2019) destacam a importância das pesquisas em tecnologia de sementes de diversas culturas oleaginosas, fomentando a produção de sementes de qualidade, componente essencial para o bom desempenho das culturas.

Tratamento de sementes com produtos à base de fertilizantes e reguladores de crescimento

Semente de qualidade é um componente essencial para o bom desempenho das culturas, considerando que transporta todo o potencial genético da cultivar e é responsável pela perfeita distribuição espacial das plantas no terreno. A qualidade da semente pode ser influenciada por diversos fatores, que podem ocorrer no



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

campo durante sua formação, por ocasião da colheita e durante a secagem, beneficiamento, armazenamento, transporte e também na semeadura (CARVALHO; FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 2006).

As condições do solo como textura, estrutura, nível de fertilidade, pH, presença de microrganismos são fundamentais para um bom estabelecimento da lavoura de produção. Em relação aos nutrientes minerais, Marcos Filho (2015) cita que plantas convenientemente nutridas geralmente produzem sementes maiores e mais pesadas, principalmente quando o suprimento é adequado durante o período de acúmulo de matéria seca, época em que as sementes exigem maior disponibilidade de elementos essenciais. Cita-se também que há relação entre a nutrição da planta mãe e o desempenho das sementes, sendo observados efeitos da nutrição adequada sobre a massa das sementes produzidas, afetando o potencial fisiológico.

Nogueira e Sedyama (2013) comentam que os nutrientes minerais são essenciais para o crescimento e desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da soja. Por essa razão, visando oferecer níveis adequados de nutrientes, realizam-se adubações tanto na semeadura quanto em cobertura. A alteração no nível e/ou equilíbrio dos minerais afetam o metabolismo da planta levando à modificação da morfologia, anatomia e composição química da semente.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), a planta bem nutrida está em condições de produzir mais sementes bem formadas. A disponibilidade de nutrientes influi na boa formação do embrião e do órgão de reserva, assim como na sua composição química e, conseqüentemente, no metabolismo e vigor da semente. Os micronutrientes, apesar de pouco estudados com relação ao seu efeito na produção de sementes, parecem ser os elementos que mais propiciam respostas em termos de qualidade (CARVALHO; FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 2006).

Como pôde ser observado, a maioria das informações disponíveis na literatura relata a relação entre a nutrição da planta mãe e o desempenho das sementes. Entretanto, estudos objetivando avaliar o aumento da concentração de nutrientes por meio do tratamento das sementes têm sido desenvolvidos, apresentando resultados promissores. O tratamento de sementes tem sido mais uma alternativa visando manter e/ou melhorar a qualidade das sementes, tanto fisiológica e sanitária, quanto de armazenabilidade, tornando-se uma prática indispensável em determinadas situações. A utilização de técnicas visando aumentar a concentração de nutrientes pela sua aplicação nas sementes pode incrementar a produção por planta subsequente por permitir que uma maior quantidade de nutrientes esteja prontamente disponível para a planta (TANCREDI; SEDIYAMA, 2013).

O tratamento de sementes é subentendido como a aplicação de produtos, químicos, biológicos e agentes físicos diretamente às sementes de maneira isolada ou combinada, ou ainda, o manejo das sementes por meio de processos que possibilitam a melhoria ou garantia do seu real valor cultural e para fins comerciais.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

De um modo geral, o tratamento de sementes pode ser abordado sob dois aspectos: o tratamento protetor ou sanitário, visando basicamente o controle de pragas e doenças e o tratamento funcional, cuja finalidade é garantir o desempenho das sementes, seja por produtos ou processos que não apresentam propriedades biocidas. Enquadram-se nesta categoria a peliculização, como polímeros, peletização, aplicação de corantes, fitorreguladores, micronutrientes, *Rhizobium*, ou condicionamento fisiológico (*priming*) e outras formas de valorização de lotes de sementes. Em todos esses processos é importante ressaltar que há sempre agregação de valor ao insumo semente (MACHADO et al., 2006).

Outros estudos, considerados como tratamento de sementes, também têm sido realizados visando ser mais uma opção de aumentar o conteúdo de nutrientes tanto por meio da aplicação diretamente às sementes (RIBEIRO, 1993), bem como via imersão destas em soluções contendo determinado nutriente (TEIXEIRA, 1995). Nesse sentido, Rosseto et al. (2002) estudaram a possibilidade de aumentar a concentração de fósforo (P) e de potássio (K) nas sementes de soja, cv. EMBRAPA 66, por embebição. Constataram que os métodos de imersão e da imersão a vácuo proporcionaram 14% de acúmulo de P nas sementes de soja. Observaram também que os métodos de embebição e as concentrações de KH_2PO_4 não aumentam o teor de K das sementes de soja; o método do substrato úmido provoca menor prejuízo à qualidade fisiológica inicial das sementes; e a secagem das sementes acentua os danos causados pelos métodos de imersão e imersão a vácuo.

Ainda nessa perspectiva, Bays et al. (2007) relatam que a técnica do recobrimento de sementes vem sendo utilizada com a finalidade de incorporar produtos fitossanitários, hormônios, micronutrientes, agentes biológicos e polímeros que propiciem melhor desempenho de sementes e plântulas. Nessa pesquisa, nas sementes de soja, cultivar BRS 153, foram aplicados fungicida, micronutrientes (CoMoB) e recobertas com polímero comercial.

Verificando o efeito de outros nutrientes minerais fornecidos via tratamento de sementes, Tavares et al. (2013a) concluíram que o recobrimento de sementes de soja, cultivar 'CD 201', com cloreto e sulfato de potássio não influencia na germinação, mas o cloreto de potássio beneficia o desempenho das plântulas. O potássio via recobrimento de sementes com sulfato e cloreto de potássio até 5000 mg L^{-1} de semente não interfere no seu rendimento, porém o sulfato de potássio produz sementes de melhor qualidade.

Resultados promissores também foram verificados por Funguetto et al. (2010) em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). Os autores concluíram que o recobrimento das sementes com o zinco, dosagem de $0,77 \text{ g kg}^{-1}$ de semente, aumenta o número de grãos por panícula e peso de grãos por planta em condições de casa de vegetação. Observaram que sementes de arroz recobertas com zinco geram plântulas com maior crescimento e que recobrimento das sementes com zinco não afeta a germinação. Trabalhando com sementes de arroz, Oliveira et al. (2016) constataram que o tratamento de sementes com silício não afeta negativamente a



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

qualidade fisiológica das sementes tratadas; a aplicação de silício via tratamento de sementes proporciona a produção de sementes de arroz com maior vigor.

Em sementes de aveia branca (*Avena sativa* L.), Tavares et al. (2015) observaram que o recobrimento de sementes com fósforo, nas fontes fitina e fosfato natural de arad, promovem incremento principalmente na germinação das sementes, sendo a dose de 4 g kg⁻¹ de sementes a que favorece o melhor desempenho. Em sementes de melancia (*Citrullus lanatus* Thumb. Mansf.), Ohse et al. (2012) concluíram que o tratamento de sementes da cultivar “Crimson Sweet” com zinco (Zn) aumentou a germinação até a dose de máxima eficiência técnica, a qual foi de 0,95 g de Zn kg⁻¹ de sementes. Verificaram também que o tratamento com diferentes doses de Zn reduziu o vigor das sementes. Segundo Tavares et al. (2013), o recobrimento de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) com os produtos à base de zinco, boro e molibdênio, até a dose de 4 mL kg⁻¹ de semente, não prejudicou a qualidade fisiológica das sementes tratadas e produzidas.

No caso específico de sementes de hortaliças, geralmente de pequeno tamanho, as limitadas quantidades de substâncias de reserva podem ser equilibradas mediante seu recobrimento com aqueles nutrientes essenciais para seu desenvolvimento inicial. Foram descritos resultados consistentes em relação à eficiência do recobrimento de sementes no aporte inicial de manganês às plântulas de beterraba (*Beta vulgaris* L.). A incorporação de óxido de manganês por meio do recobrimento foi aprovada como um método econômico e efetivo, pois, no início do cultivo, quando o nutriente é mais necessário, as plântulas são demasiadamente pequenas para sua pulverização (SAMPAIO; SAMPAIO, 2009).

Uma das questões imediatamente debatidas em relação à incorporação de nutrientes no recobrimento refere-se à preocupação que existe quanto a possíveis efeitos prejudiciais que estes podem produzir à integridade das sementes. É perfeitamente conhecido o efeito nocivo que produzem alguns fertilizantes sobre a germinação de sementes de certas espécies, quando estão presentes em soluções osmóticas muito concentradas. Mesmo assim, os conhecimentos de algumas variáveis que podem ajudar na busca de alternativas para evitar ou diminuir este problema, quando bem manejados, permitem boa flexibilidade técnica ao tema (SAMPAIO; SAMPAIO, 2009).

O uso de fertilizantes líquidos contendo micronutrientes fornecidos via tratamento de sementes também vem ganhando importância na agricultura. Eles são aderidos na semente para minimizar problemas de deficiência de micronutrientes durante os processos de germinação, desenvolvimento e produção de grãos (MARTINS et al., 2016). A disponibilidade de produtos comerciais de diversas naturezas contendo micronutrientes tem aumentado nos últimos anos e existem resultados experimentais mostrando grande variabilidade de resposta à sua aplicação (CERETTA et al., 2005).



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

O tratamento de sementes com micronutrientes se baseia no princípio da translocação para a planta. Assim, a reserva destes elementos torna-se importante fonte para a nutrição durante o desenvolvimento da cultura, prevenindo o aparecimento de sintomas iniciais de deficiência (OLIVEIRA et al., 2010). Os micronutrientes são ativadores e/ou componentes estruturais de várias enzimas e quando fornecidos corretamente podem trazer benefícios à germinação e ao vigor das sementes (TAIZ et al., 2017).

Segundo Ávila et al. (2006), o tratamento de sementes com micronutrientes tem apresentado resultados significativos, principalmente em regiões que adotam elevados níveis de tecnologia e manejo nas culturas. De acordo com Ferreira et al. (2007), assim como os bioestimulantes, a resposta à aplicação de micronutrientes também depende de muitos fatores. Mas o aumento da produtividade e, por consequência, a diminuição do custo relativo tem motivado produtores a utilizá-los, principalmente em culturas como milho (*Zea mays* L.) e soja, necessitando de estudos em outras culturas de interesse agrícola.

Cunha et al. (2015) observaram que a qualidade fisiológica das sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) é influenciada positivamente pela aplicação de fertilizante a base de zinco e molibdênio. Já Amaro et al. (2019) verificaram que a qualidade fisiológica das sementes de crambe é influenciada negativamente por doses crescentes de zinco e molibdênio, observando redução na germinação e vigor das sementes com o aumento das doses do fertilizante utilizado no estudo. Segundo Moura et al. (2019), o tempo de embebição das sementes nas soluções de boro e molibdênio influenciou positivamente a germinação e o vigor das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Os autores citam que para a aplicação dos micronutrientes boro e molibdênio nas sementes, recomenda-se a embebição por um período de cinco horas.

No milho, Ávila et al. (2006) constataram aumento na germinação e no vigor das sementes que receberam tratamento de sementes com micronutrientes. Trabalhando com sementes de soja, Vanzolin et al. (2006) relataram que sementes dos lotes tratados com micronutrientes apresentaram diferença positiva significativa na germinação com relação à testemunha. Diniz et al. (2009) verificaram redução na qualidade das sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) quando tratadas com o dobro da dose recomendada dos produtos à base de micronutrientes. Diniz et al. (2007) também observaram que a incorporação de micronutrientes para o tratamento de sementes de alface aumenta a porcentagem de germinação das sementes e o índice de velocidade de emergência das plântulas.

Estudando a aplicação de doses de zinco diretamente nas sementes de sorgo, Yagi et al. (2006) constataram diminuição na germinação das sementes, resultados estes demonstrando a necessidade de estudos para verificar o efeito do tratamento de sementes nas diversas culturas. Trabalho realizado com sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), Silva et al. (2012) concluíram que a adição de molibdênio via semente propiciou aumento no teor de prolamina nas sementes. Observaram também que a combinação de doses de



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

cálcio e molibdênio aplicados via semente propiciou aumento no teor de albumina, glutelina e globulina nas sementes.

Estudos verificando a influência de substâncias no crescimento e desenvolvimento vegetal também têm apresentado resultados promissores na agricultura. O crescimento e o desenvolvimento de organismos multicelulares, em especial dos vegetais, requerem a integração de uma variedade de sinais ambientais e endógenos que, juntamente com o material genético intrínseco, determinam a forma de crescimento de uma planta. O eixo central para este processo de crescimento são os hormônios vegetais ou fitormônios. Apesar de décadas de estudo, apenas recentemente vários receptores desses hormônios foram identificados e revelaram novos mecanismos para perceber sinais químicos, fornecendo informações mais claras do controle hormonal no crescimento e desenvolvimento (SPARTZ; GRAY, 2008).

Segundo Taiz et al. (2017), hormônios são mensageiros químicos produzidos por uma célula e modulam o processo celular em outra célula por interações com proteínas específicas, que funcionam como receptoras ligadas à rota de transdução e sinalização celular. Como no caso dos animais, muitos hormônios vegetais são sintetizados em um tecido e podem atuar em um local específico de outro tecido, em baixas concentrações (10^{-4} M). Hormônio vegetal, fitormônio ou substância de crescimento vegetal são denominações similares e correspondem a substâncias que influenciam o crescimento e desenvolvimento vegetal em baixas concentrações. As maiores classes (grupos) de hormônios vegetais são auxina, giberelina, citocinina, etileno e ácido abscísico. No entanto, novas classes de substâncias reguladoras do crescimento têm despertado interesse, como o brassinosteróides, salicilatos, jasmonatos e poliaminas. Quando essas substâncias são produzidas artificialmente, são denominadas reguladores vegetais, tais como as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, retardadores do crescimento e estimulante vegetal (bioestimulantes).

O primeiro agente sinalizador do hormônio do crescimento estudado em plantas foi a auxina. O mecanismo fisiológico da auxina está relacionado ao crescimento diferencial (fototropismo), expansão celular e alongamento celular (DIAS, 2020). A auxina é essencial ao crescimento vegetal, e a sua sinalização funciona praticamente em cada aspecto do desenvolvimento (TAIZ et al., 2017). As auxinas ocorrem principalmente na forma de ácido indolacético formado a partir do triptofano, no início do desenvolvimento das sementes. As auxinas podem ser responsáveis por atividades de assimilação de compostos oriundos da planta-mãe (MARCOS FILHO, 2015).

Um segundo grupo de hormônios vegetais é o das giberelinas (abreviadas como GA e numeradas na sequência cronológica de sua descoberta). Um dos efeitos mais admiráveis das GAs biologicamente ativas, alcançado por seu papel na promoção do alongamento celular, é a indução do alongamento do entrenó em plântulas anãs. As GAs têm outros papéis diversos durante o ciclo de vida da planta: por exemplo, elas podem



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

promover a germinação de sementes, a transição para o florescimento, o desenvolvimento do pólen e o crescimento do tubo polínico, além do desenvolvimento do fruto (TAIZ et al., 2017).

O etileno é um hormônio vegetal relacionado à iniciação do crescimento em raízes, bem como outras respostas, em geral, inibidoras do crescimento vegetal. O etileno regula uma ampla gama de respostas em plantas, incluindo a germinação da semente e o crescimento da plântula, a expansão e a diferenciação celular, a senescência e a abscisão foliar e floral, além de respostas aos estresses bióticos e abióticos, incluindo a epinastia (TAIZ et al., 2017).

Em relação ao ácido abscísico (ABA), Taiz et al. (2017) citam que o ABA é um hormônio ubíquo em plantas vasculares e tem sido encontrado também em musgos, alguns fungos fitopatogênicos e uma ampla gama de metazoários. O ABA foi identificado na década de 1960 como um composto inibidor do crescimento associado ao começo da quebra da dormência e à promoção da abscisão do fruto do algodoeiro. O ABA também promove a maturação e a dormência da semente e regula o crescimento de raízes e partes aéreas, a heterofilia (produção de tipos foliares diferentes em um único indivíduo), o florescimento e algumas respostas a patógenos. Hubbard et al. (2010) relatam que o hormônio ácido abscísico regula e/ou controla muitos processos-chave no vegetal, incluindo a germinação de sementes, desenvolvimento e, especialmente, tolerância a estresses abióticos, por exemplo, controlando a abertura e fechamento estomático durante deficiência hídrica.

Verificando as informações sobre a ação dos hormônios vegetais na fisiologia de sementes, Taiz et al. (2017) citam que há muito tempo se sabe que o ácido abscísico (ABA) exerce um efeito inibitório sobre a germinação da semente, enquanto a giberelina (GA) exerce uma influência positiva. De acordo com a teoria do balanço dos hormônios, a razão desses dois hormônios serve como um determinante primário da dormência e da germinação da semente. Esses mesmos autores comentam que o ABA e a giberelina são os únicos hormônios que regulam a dormência da semente. Etileno e brassinosteroides reduzem a capacidade do ABA de inibir a germinação, aparentemente pela rota de sinalização de transdução de ABA. O ABA também inibe a biossíntese de etileno, enquanto os brassinosteroides a aumentam. Por isso, as redes hormonais provavelmente estão envolvidas na regulação da dormência da semente, assim como na regulação de muitos fenômenos do desenvolvimento.

As giberelinas atuam como estimulante, tanto em sementes em dormência quanto em não dormentes, sendo de suma importância a sua aplicação, uma vez que as sementes necessitam desse hormônio para a ativação do crescimento vegetativo do embrião, mobilização das reservas do endosperma pela ativação de enzimas hidrolíticas e enfraquecimento da camada de endosperma que circunda o embrião, o que favorece seu crescimento (BONIN et al., 2010). A combinação de fatores inibidores ou promotores é determinante no



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

sucesso da superação da dormência. A citocinina atua juntamente com a giberelina como hormônio promotor da germinação. A partir do instante em que a água penetra a semente, a citocinina auxilia no transporte da giberelina para o endosperma, no qual atua como um mobilizador de material de reserva para o embrião. A síntese da giberelina pode ser em diferentes locais e em diferentes tipos de sementes; um exemplo são as sementes das gramíneas, em que ocorre a produção no escutelo do embrião (DIAS; GASTL FILHO, 2020).

Marcos Filho (2015) comenta que além do acúmulo de substâncias de reserva, o desenvolvimento das sementes é caracterizado pela formação de diversos compostos químicos importantes, os fitormônios, envolvidos em vários processos: o período de repouso pré-maturidade; o acúmulo de reservas; o desenvolvimento de tecidos externos à semente (frutos); no armazenamento de reservas para posterior uso durante a germinação e desenvolvimento inicial da plântula. As sementes em início de desenvolvimento apresentam níveis significativos de citocininas, auxinas, ácido abscísico e giberelinas. Os níveis máximos de cada um deles não são coincidentes, mas as variações geralmente seguem padrão preestabelecido.

Geralmente, a aplicação exógena dos reguladores vegetais é realizada via superfície das folhas em soluções aquosas (normalmente caldas de pulverização). Entretanto, a prática da aplicação exógena destes produtos via sementes tem sido proposta por várias instituições, seja ela por embebição ou em sulco de semeadura (PRADA NETO et al., 2010). São inúmeras as finalidades, tais como o incremento da produção, melhora da qualidade fisiológica das sementes, germinação e emergência precoces, uniforme e regular, maior vigor, isto é, aumento do número de plântulas normais, superação de dormência, principalmente em sementes de determinadas hortaliças e forrageiras, algumas frutíferas e em espécies arbóreas e ornamentais, estímulo à germinação de sementes envelhecidas e melhor desenvolvimento inicial das plântulas, o que resultará em maior produtividade da cultura (PRADA NETO et al., 2010; MORTELE et al., 2011; DOURADO NETO et al., 2014).

Os reguladores de crescimento vegetal têm despertado atenção cada vez maior na agricultura, à medida que as técnicas de cultivo evoluem, com resultados bem promissores em diversas espécies. Em sementes de crambe, Cardoso et al. (2014) verificaram que a pré-embebição das sementes em ácido giberélico (400, 500 e 600 mg.L⁻¹) por 24 horas, proporcionou incrementos na germinação e no vigor das sementes com pericarpo. Segundo Peixoto et al. (2011), a concentração de 100 µL L⁻¹ (4% GA₃) aplicada na pré-embebição de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) da cultivar ‘BRS 188 Paraguaçu’, estimulou a percentagem de primeira contagem, índice de velocidade de emergência e percentagem de emergência. Verificaram também incremento significativo no comprimento de raiz e de parte aérea, bem como no acúmulo de massa seca da raiz, parte aérea e total das plântulas.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

Feitosa et al. (2015) estudando o efeito dos reguladores giberelina e citocinina na quebra de dormência de sementes de capim-andropogon (*Andropogon gayanus*), concluíram que a imersão das sementes em giberelina, na concentração de 225 mg L⁻¹, proporciona incrementos na germinação e no vigor. Constataram também que a citocinina, nas concentrações estudadas, afeta negativamente a qualidade fisiológica das sementes. Em sementes de arroz, Pedroso et al. (2016) observaram que a aplicação de auxina e giberelina no arroz sequeiro, variedade IRGA 428 CL, aumentou a germinação das sementes e o comprimento radicular das plântulas; bem como aumentou a altura e o conteúdo de nitrogênio nas plantas, principalmente nas doses de 1000 mL ha⁻¹.

Ainda nessa perspectiva, o uso de bioestimulante pode ser uma alternativa para auxiliar as plantas na superação de estresses abióticos, uma vez que atuam como incremento hormonal e nutricional. A aplicação de reguladores de crescimento nos estádios iniciais de desenvolvimento da plântula, assim como sua utilização no tratamento de sementes, pode estimular o crescimento radicular, atuando na recuperação mais acelerada das plântulas em condições desfavoráveis, tais como déficit hídrico (LANA et al., 2009). Os bioestimulantes, que são substâncias sintéticas, constituídas por misturas de um ou mais biorreguladores com outros compostos quimicamente diferentes, como os sais minerais, e que provocam alterações nos processos vitais e estruturais da planta. Esses produtos agem na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celulares (CASTRO; VIEIRA, 2001).

O bioestimulante pode ser utilizado tanto no tratamento de sementes como no sulco de semeadura e/ou em pulverizações foliares. Na cultura da soja, Bertolin et al. (2010), Albrecht et al. (2011) e Albrecht et al. (2012) verificaram incremento no número de vagens por planta e na produtividade de grãos de soja, tanto em aplicação via sementes quanto via foliar, em estádios vegetativos e reprodutivos.

Na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch.), Albrecht et al. (2009) também observaram aumento na massa média do capulho e na produtividade de algodão em caroço com o uso do mesmo bioestimulante tanto via tratamento de semente quanto via foliar. Os resultados indicam que o fornecimento desses produtos via tratamento de sementes é uma alternativa viável, proporcionando significativas contribuições para o agricultor. Rezende et al. (2017) estudando os efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão, concluíram que o bioestimulante registrado como adubo foliar, na dose de 6 mL kg⁻¹ de sementes, proporciona maior porcentagem de plântulas. Relataram também que o maior comprimento total e radicular é atingido na dose de 2,4 mL kg⁻¹ de sementes do bioestimulante comercial registrado como adubo foliar.

Albuquerque et al. (2010) observaram que a combinação dos reguladores de crescimento contidos no produto Stimulate® promove aumento na velocidade de emergência das plântulas de tomate (*Solanum*



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

lycopersicum L.) quando aplicados na dose recomendada e na pré-semeadura. Constataram também que o revestimento enriquecido com os micronutrientes e reguladores de crescimento contidos nos produtos Starter®, Cellerate® e Stimulate® e o armazenamento interferem na atividade da enzima endo- α -mananase em sementes de tomate. Já Castro et al. (2008) avaliando o tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante, concluíram que o tratamento de sementes os inseticidas e o bioestimulante leva à formação de raízes de soja mais finas, o que caracteriza um efeito tônico. Observaram também que o tratamento de sementes de soja com inseticidas e bioestimulante não proporciona maior crescimento das raízes.

Trabalho realizado por Ferreira et al. (2007) concluiu que o tratamento das sementes de milho com o bioestimulante Stimulate® e com o fertilizante Cellerate® não afeta a produtividade de grãos. Já Santos et al. (2013) observaram, também na cultura do milho, que o uso de bioestimulantes resultou em efeitos positivos para a maioria das características fisiológicas da planta e aumentou a massa seca das raízes. Oliveira et al. (2016) verificaram que o tratamento de sementes de milho pipoca com bioestimulante com doses variando de 10 a 15 mL kg⁻¹ de sementes estimulou o crescimento das plantas mesmo sob estresse salino, mas não inibiu o efeito da salinidade. Em sementes de arroz, Rodrigues et al. (2015) concluíram que o comprimento de parte aérea sofreu a influência positiva das doses crescentes do bioestimulante Stimulate®. Relataram que doses de 1000 mL para 100 kg sementes, podem ser utilizadas no arroz, aumentando o comprimento da parte aérea, mas sem afetar a germinação das sementes.

O uso de biorreguladores vegetais tem apresentado potencial de uso em diversas culturas de interesse agrícola, entretanto mais estudos devem ser realizados uma vez que os resultados nem sempre são concordantes. Brennecke et al. (2015) observaram, em sementes de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, que o incremento do biorregulador Stimulate® aumenta linearmente o comprimento da parte aérea das plântulas e promove eficiência máxima nas doses de 50 mg.L⁻¹ para porcentagem de germinação de sementes e comprimento da raiz das plântulas. A aplicação de Stimulate® resulta em ganhos para a formação de mudas de pepineiro, tomateiro e alface quando feita em forma de tratamento de sementes (VENDRUSCOLO; MARTINS; SELEGUINI, 2016). Em sementes de amendoim, Salles et al. (2019) concluíram que a utilização de Stimulate® promoveu menor porcentagem de emergência de plantas. O estabelecimento inicial da cultura do amendoim foi prejudicado pelo uso de bioestimulante. Verificaram também que o bioestimulante não melhora o crescimento inicial das plantas de amendoim quando semeado em maior profundidade.

Algumas considerações sobre o tratamento de sementes com bioestimulantes devem ser observadas. Nesse sentido, Albrecht et al. (2012) comentam que doses crescentes de substâncias biorreguladoras têm um limite ao efeito promotor (dose máxima recomendada), a partir do qual ocorrem efeitos negativos ao crescimento e desenvolvimento vegetal, provavelmente em função do desequilíbrio hormonal, o que reforça



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

resultados de outros trabalhos. Nesse sentido, Silveira et al. (2011), ao tratarem sementes de soja com crescentes doses de Stimulate® (200; 400; 600; 800; 1000 e 1400 mL do produto para 100 kg de sementes), não observaram diferenças para porcentagem de germinação.

Machado et al. (2006) destacam observações importantes sobre os fatores que afetam o desempenho do tratamento sanitário de sementes, observações estas que também podem ser direcionadas para o tratamento de sementes com fertilizantes e reguladores de crescimento. Segundo os autores, entre os diversos fatores que podem afetar o desempenho do tratamento químico de sementes, podem ser destacados: o tipo e tamanho das sementes, condição física e fisiológica do lote de sementes a ser tratado, tipo de formulação do produto comercial e a tecnologia de tratamento. Os autores também citam que uma preocupação é que os produtos sejam aplicados sobre as sementes de tal forma que todas recebam a mesma dose, distribuindo-os de maneira uniforme sobre a massa de sementes a ser tratada.

Como relatado, a semente representa um insumo fundamental para o desenvolvimento da agricultura. A produção de sementes de elevada qualidade e a utilização deste insumo pelo agricultor envolvem conhecimentos em diversas áreas da agricultura e a aplicação de elevados recursos financeiros aumenta a cada ano. Esses fatores exigem de todos os envolvidos no setor de sementes o uso de tecnologias diferenciadas para maximizar o desempenho das sementes, sendo o tratamento de sementes uma destas estratégias. O tratamento de sementes deve sempre ser realizado seguindo as normas e padrões pré-estabelecidos para a prática segura da atividade.

Considerações finais

A utilização de fertilizantes e reguladores de crescimento fornecidos via sementes é uma realidade na agricultura e com resultados promissores. É importante ressaltar que as respostas à aplicação desses produtos dependem de uma série de fatores como: espécie em estudo, composição das substâncias presentes nos produtos, das condições do ambiente, formas de aplicação e contato dos produtos com a massa de sementes. Com isso destaca-se a necessidade da realização de mais estudos para melhor esclarecer as reais respostas destes produtos no desempenho das sementes, bem como no desenvolvimento e produtividade das culturas.

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) pelo apoio técnico ao desenvolvimento da pesquisa e pela concessão de bolsas BIC/CAMPI e BIC/UNI; e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

Referências

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; ÁVILA, M.R.; BARBOSA, M.C.; RICCI, T.T.; ALBRECHT, A.J.P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 3, p. 191-198, 2009.

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; ÁVILA, M.R.; ALBRECHT, A.J.P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 774-782, 2012.

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; ÁVILA, M.R.; ALBRECHT, A.J.P.; RICCI, T.T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 6, p. 865-876, 2011.

ALBUQUERQUE, K.A.D.; OLIVEIRA, J.A.; SILVA, P.A.; VEIGA, A.D.; CARVALHO, B.P.; 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.

AMARO, H.T.R.; ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; DAVID, A.M.S.S.; SILVA, F.W.S.; MADUREIRA, R.P. Tecnologia de produção de sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) de alta qualidade: avanços e perspectivas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.26, n.1, p. 149-172, 2020.

AMARO, H.T.R.; ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; DIAS, L.A.S.; DAVID, A.M.S.S.; SILVA, F.W.S. Secagem e armazenamento de sementes de culturas oleaginosas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 25, ns. 1/2, p. 105-119, 2019.

AMARO, H.T.R.; DAVID, A.M.S.S.; ASSIS, M.O.; FIGUEIREDO, J.C.; CANGUSSÚ, L.V.S.; SILVA, M.B.O. Qualidade fisiológica de sementes de crambe tratadas com zinco e molibdênio. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 2. p. 133-139, 2019.

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 Scientiarum: Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 535-543, 2006.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

BAYS, R.; BAULET, L.; HENNING, A.A.; LUCCA FILHO, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 60-67, 2007.

BRENNECKE, K.; FERRAZ, F.M.; SIMÕES, T.R. Germinação de sementes de *Brachiaria decumbens* sob diferentes concentrações de biorregulador. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 13, p. 145-151, 2015.

BERTOLIN, D.C.; SÁ, M.E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A.S.; CARVALHO, F.L.B.M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

BONIN, M.P.; MORAES, C.P. de; MARTINI, G.A.; BENEDITO, P.V.; SOUZA-LEAL, T. Avaliação dos tratamentos pré-germinativos em diferentes concentrações de GA₃ na germinação de *Alcantarea imperialis* (Vell.) Harms. **Scientia Plena**, v. 6, n. 5, p. 1-4, 2010.

CARDOSO, R.R.; NOBRE, D.A.C.; DAVID, A.M.S.S.; AMARO, H.T.R.; BORGHETTI, R.A.; COSTA, M.R. Desempenho de sementes de crambe expostas à tratamentos pré-germinativos. **Acta Biológica Colombiana**, v. 19, n. 2, p. 251-260, 2014.

CARVALHO, M.L.M.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. Controle de qualidade na produção de sementes. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 232, p. 52-58, 2006.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.

CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de Reguladores Vegetais na Agricultura Tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

CERETTA, C.A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P.S.; MOREIRA, I.C.L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E.E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.

CUNHA, S.G.S.; DAVID, A.M.S.S.; AMARO, H.T.R.; ALVES, D.D.; PORTO, E.M.V. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta ao tratamento com fertilizante à base de zinco e molibdênio. **Revista Agrarian**, v. 8, n. 30, p. 351-357, 2015.

DIAS, J.P.T. Hormônios e reguladores vegetais: conceitos, grupos e usos. In: DIAS, J.P.T. (Org.). **Usos e Aplicações de Reguladores Vegetais**. Belo Horizonte: EdUEMG, 2020. p. 10-31.

DIAS, J.P.T.; GASTL FILHO, J. Reguladores vegetais na propagação de plantas. In: DIAS, J.P.T. (Org.). **Usos e Aplicações de Reguladores Vegetais**. Belo Horizonte: EdUEMG, 2020. p. 53-73.

DINIZ, K.A.; OLIVEIRA, J.A.; SILVA, P.A.; GUIMARÃES, R.M.; CARVALHO, M.L.M. Qualidade de sementes de alface enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 01, p. 228-238, 2009.

DINIZ, K.A.; SILVA, P.A.; VEIGA, A.D.; ALVIM, P.O.; OLIVEIRA, J.A. Qualidade fisiológica e atividade enzimática de sementes de alface revestidas com diferentes doses de micronutrientes, aminoácidos e reguladores de crescimento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 4, p. 396-400, 2007.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N.. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.

DÖRR, C.S.; ALMEIDA, T.L.; MACEDO, V.G.K.; GULARTE, J.A.; DIEL, V.; PANOZZO, L.E. Efeito do vigor e tratamento de sementes de soja com aminoácidos no desempenho das sementes produzidas. **Revista Científica Rural**, v. 22, n.1, p. 112-124, 2020.

FEITOSA, F.M.; ANDRADE JUNIOR, I.O.; DAVID, A.M.S.S.; RODRIGUES, B.R.A.; DAMASCENA, N.S.; ARAÚJO, E.D.; AMARO, H.T.R. Efeito dos reguladores giberelina e citocinina na quebra de dormência de sementes de capim-andropogon. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 1, p. 34-40, 2015.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

FERREIRA, L.A.; OLIVEIRA, J.A.; VON PINHO, E.V.R.; QUEIROZ, D.L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de Milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M.; SILVA, K.J.D.; NOGUEIRA, M.S.R.; RODRIGUES, E.V. **Feijão Cupi no Brasil**: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2011. 84 p.

FUNGUETTO, C.I.; PINTO, J.F.; BAUDET, L.; PESKE, S.T. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 117-123, 2010.

HUBBARD, K. E. et al. Early abscisic acid signal transduction mechanisms: newly discovered components and newly emerging questions. **Genes and Development**, v. 24, p. 1695-1708, 2010.

KRZYZANOWSKI, F.C.; GILIOLI, J.L.; MIRANDA, L. C. Produção de sementes no cerrado. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Ed). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 465-522.

LANA, A.M.Q.; LANA, R.M.Q.; GOZUEN, C.F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L.R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

MACHADO, J.C.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; REICHENBACH, J.W. Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 232, p. 76-86, 2006.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

MARTINS, D.C.; BORGES, I.D.; CRUZ, J.C.; MARTINS NETTO, D.A. Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 2, p. 217-228, 2016.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

MORTELE, L.M.; SANTOS, R.F. dos; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, A. de L. e; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 651-660, 2011.

MOURA, S.S.S. GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; PAIVA, L.G.; MOURA, M.F. Potencial fisiológico de sementes de feijão tratadas com micronutrientes. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, p.1119-1129, 2019.

NOGUEIRA, A.P.O.; SEDIYAMA, T. Fatores que afetam a viabilidade da semente. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de Produção de Sementes de Soja**. Londrina: Mecnas, 2013. p. 89-107.

OHSE, S.; REZENDE, B.L.A.; LISIK, D.; OTTO, R.F. Germinação e vigor de sementes de melancia tratadas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 282-292, 2012.

OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, J.F.; CUNHA, R.C.; SOUZA, M.W.L.; LIMA, L.A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 2, p. 307-315, 2016.

OLIVEIRA, R.H.; SOUZA, M.J.L.; MORAIS, O.M.; GUIMARÃES, B.V.C.; PEREIRA JÚNIOR, H.A. Potencial fisiológico de sementes de mamona tratadas com micronutrientes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 701-707, 2010.

OLIVEIRA, S.; BRUNES, A.P.; LEMES, E.S.; TAVARES, L.C.; MENEGHELLO, G.E.; LEITZKE, I.D.; MENDONÇA, A.O. Tratamento de sementes de arroz com silício e qualidade fisiológica das sementes. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n.2, p. 202-209, 2016.

PEDROSO, L.; BERTOLDO, J. L.; MARCHI, B. de A.; CRUZ, R. M. S. da; SOUZA, B. C. de; LERMEN, C.; ALBERTON, O. Avaliação dos fitorreguladores auxina e giberelina na germinação e crescimento do arroz. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 19, n. 4, p. 241-245, 2016.

PEIXOTO, C.P.; SALES, F.J.S.; VIEIRA, E.L.; PASSOS, A.R.; SANTOS, J.M.S. Ação da giberelina em sementes pré-embebidas de mamoneira. **Comunicata Scientiae**, v. 2, n. 2, p. 70-75, 2011.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D´A.; ROTA, G.R.M. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas-RS: Rua, 2003. 415p.

PRADA NETO, I.; ULLMANN, B.; PEREIRA, L. R.; SCUDELER, F.; VITAL, M.; FRANCO, G.; IOSSI, M. F. Efeitos de bioestimulantes, aplicada via semente, na cultura do milho (*Zea mays* L.). In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. **CD-Rom**.

REIS, M.S.; CAMPOS, S.R.F.; BORÉM, A.; GIÚDICE, M.P. del. Produção e comercialização de sementes. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 897-930.

REZENDE, G.F.; MACHADO, B.Q.V.; SÁ JUNIOR, A.; SOUSA, L.B.; LANA, R.M.Q. Efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 177-181, 2017.

RIBEIRO, N. D. **Germinação e vigor de sementes de milho tratadas com fontes de zinco e boro**. Santa Maria: UFSM, 1993. 83 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal), Universidade Federal de Santa Maria.

RODRIGUES, L.A.; BATISTA, M.S.; ALVAREZ, R.C.F.; LIMA, S.F.; ALVES, C.Z. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Nucleus**, v. 12. n. 1, p. 207-214, 2015.

ROSSETO, C.A.V.; KAUFMANN, L.; JACOB-NETO, J.; FRANCO, A.A. Embebição de sementes de soja em solução de fosfato de potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 385-392, 2002.

SALLES, J.S.; OLIVEIRA, C.E.S.; ABAKER, J.E.P.; FERREIRA, T.S.; ZOZ, T. O bioestímulo afeta o crescimento inicial de amendoim semeado em maiores profundidades. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, p. 156-171, 2019.

SAMPAIO, T.G.; SAMPAIO, N.V. Recobrimento de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.A. (Ed.). **Tecnologia de Sementes de Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 275-306.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

SANTOS, V.M.; MELO, A.V.; CARDOSO, D.P.; GONÇALVES, A.H.; VARANDA, M.A.F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013.

SPARTZ, A.K.; GRAY, W.M. Plant hormone receptors: new perceptions. **Genes & Development**, v. 22, p. 2139-2148, 2008.

SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R. de C.T.; NOGUEIRA, A.P.O. Importância econômica da semente. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de Produção de Sementes de Soja**. Londrina: Macenas, 2013. p. 11-14.

SILVA, M.P.; SÁ, M.E.; ABRANTES, F.L.; SOUZA, L.C.D. Influência do molibdênio e do cálcio aplicados via semente nas frações protéicas de amendoim cv. IAC 886. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2099-2108, 2012.

SILVEIRA, O.S.; VIEIRA, E.L.; GONÇALVES, C.A.; BARROS, TF. Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento inicial e produtividade de soja. **Magistra**, v. 23, n. 1-2, p. 67-74, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Artmed, 6ª ed. Porto Alegre-RS, 2017. 888 p.

TANCREDI, F.D.; SEDIYAMA, T. Nutrição mineral e qualidade de sementes. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de Produção de Sementes de Soja**. Londrina: Mecenas, 2013. p. 235-258.

TAVARES, L.C.; LEMES, E.S.; FONSECA, D.A.R.; OLIVEIRA, S.; GADOTTI, G.I.; PEDROSO, C.E.S. Desempenho de sementes de aveia branca recobertas com fontes e doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 3, p. 352-355, 2015.

TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; BRUNES, A.P.; FRIEDRICH, F.F.; BARROS, A.C.S.A.; VILLELA, F.A. Physiological performance of wheat seeds coated with micronutrients. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 01, p. 28-34, 2013.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261222-242>

TAVARES, L.C.; TUNES, L.M.; BRUNES, A.P.; FONSECA, D.A.R.; RUFINO, C.A.; BARROS, A.C.S.A. Potássio via recobrimento de sementes de soja: efeitos na qualidade fisiológica e no rendimento. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p.1196-1202, 2013a.

TEIXEIRA, M.G. **Influência do conteúdo de fósforo da semente na nodulação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Itaguaí: UFRRJ, 1995. 205 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

VANZOLINI, S.; MARTINELLI-SENEME, A.; SILVA, M.A. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja tratadas com micronutrientes. **Revista Ceres**, v. 53, n. 309, p. 590-596, 2006.

VENDRUSCOLO, E.P.; MARTINS, A.P.B.; SELEGUINI, A. Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de bioestimulante. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 5, n. 2, p. 73-82, 2016.

VIEIRA, A.R.; SILVA, E.M.; RODRIGUES, J.R.M. Produção de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 32-38, 2006.

VON PINHO, E.V.R.; SALGADO, K.C.P.C. Inovações tecnológicas na produção de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p.22-31, 2006.

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. 655-660, 2006.

YOKOYAMA, L. P.; WETZEL, C. T.; VIEIRA, E. H. N.; PEREIRA, G. V. Sementes de feijão: Produção, uso e comercialização. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (Ed.). **Sementes de Feijão: Produção e Tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. p. 249-270.