



MARINA ELISA BORGES LEOCÁDIO

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES:
UMA META-ANÁLISE**

LAVRAS – MG

2021

MARINA ELISA BORGES LEOCÁDIO

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES:
UMA META-ANÁLISE**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dra. Heloísa Oliveira dos Santos
Orientadora

LAVRAS – MG

2021

MARINA ELISA BORGES LEOCÁDIO

CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES: UMA META-ANÁLISE

SEED PHYSIOLOGICAL CONDITIONING: A META-ANALYSIS

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 07 de abril de 2020.

Heloísa Oliveira dos Santos
Antônio Rodrigues da Cunha Neto
Marília Mendes dos Santos Guaraldo

UFLA
UFLA
UFLA

Profa. Dra. Heloísa Oliveira dos Santos
Orientadora

LAVRAS- MG

2021

*Dedico este trabalho aos meus pais,
meus maiores e melhores orientadores na vida.*

AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre iluminar e abrir meus caminhos, por restaurar meu ânimo e me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da minha graduação.

Aos meus pais, irmã e sobrinha, que me incentivaram nos momentos mais difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização do meu sonho.

Ao André, por todo amor e incentivo a mim dedicados.

À minha orientadora Heloísa, pelos constantes ensinamentos, apoio, incentivo e por ter desempenhado tal função com tamanha dedicação e amizade.

Ao meu coorientador Antônio, pela ajuda, paciência e ensinamentos repassados.

À Marília, meu braço direito neste trabalho, agradeço infinitamente por me repassar tanto conhecimento, por ser minha calma em momentos tão atribulados e por estar comigo em todas as circunstâncias.

Aos amigos, que sempre estiveram do meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todos esses anos.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente para a finalização da minha graduação e desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

Aos professores, por todos os conselhos, auxílio e pela paciência com a qual guiaram meu aprendizado.

À UFLA, por ter colocado em meu caminho tantas oportunidades de crescimento, essenciais para o meu processo de formação profissional.

“A persistência é o caminho do êxito.”
(Charles Chaplin)

RESUMO

O setor agrícola vem crescendo cada dia mais no cenário brasileiro e mundial, podendo-se destacar o setor sementeiro. Técnicas para otimizar os meios de produção têm sido cada vez mais visadas com o intuito de ganhar tempo e conseqüentemente aumentar o lucro do produtor. Nesse sentido, o condicionamento fisiológico de sementes serve de exemplo por ser uma técnica que acelera e uniformiza o processo de germinação. Afim de reunir resultados de experimentos realizados na área mencionada objetivou-se com este trabalho utilizar a técnica de meta-análise para analisa-los de forma quantitativa. Foi realizado uma revisão sistemática dos estudos por meio de busca na literatura nas bases de dados “Web of Science” e “Periódicos Capes”, utilizando os seguintes tópicos como palavras-chave: “priming”, “osmocondicionamento”, “hidrocondicionamento”, “estresse ambiental”, “metabolismo”, “hidratação”. Estabeleceu-se como moderador as diferentes culturas, os diferentes condicionantes e estresses induzidos. Com isso foi possível observar que o uso do condicionamento fisiológico não apresentou resultados significativos, independente do moderador analisado. Ainda que seja uma técnica promissora, a não resposta das sementes utilizadas ao condicionamento fisiológico se dá devido ao fato das sementes comercializadas serem melhoradas geneticamente apresentando, conseqüentemente, alto vigor não justificando, assim, o uso desta técnica em sementes de alta qualidade.

Palavras-chave: Priming, Hidrocondicionamento. Osmocondicionamento. Estresses ambientais. Metabolismo. Hidratação.

SUMÁRIO

	PÁG
INTRODUÇÃO	9
REFERENCIAL TEÓRICO	10
Condicionamento fisiológico de sementes	10
Meta-análise	11
MATERIAL E MÉTODOS	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS	21

INTRODUÇÃO

O condicionamento fisiológico promove a lenta embebição das sementes, reduzindo o tempo de germinação e uniformizando o processo, evitando em campo, condições desfavoráveis. Além disto, este tipo de tratamento minimiza os efeitos de fatores abióticos externos, permitindo que a semente germine nas mais diversas condições ambientais (ESMEILI; HEIDARZADE, 2012).

Essa técnica tem por objetivo a redução do período de germinação, além de sincronizar e melhorar a emergência de plântulas, submetendo as sementes a um controle de hidratação suficiente para permitir os processos respiratórios essenciais à germinação, porém insuficiente para propiciar a protrusão da radícula (VARIER et al., 2010). Durante o condicionamento ocorre a redistribuição de água no interior das sementes o que justifica a maior velocidade de germinação após o tratamento, além de reduzir a disponibilidade de ocorrência de injúrias durante a embebição (BATISTA et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019).

Diversos são os trabalhos publicados na área, com as mais diversas culturas e substâncias condicionantes. Afim de agrupar e, assim, estudar os resultados obtidos em experimentos que utilizaram o condicionamento fisiológico como base, foi utilizada uma técnica denominada meta-análise.

A meta-análise é a análise estatística de resultados de diferentes estudos individuais, com o objetivo de integrá-los, combinando e resumindo seus resultados. Para que ela seja aplicável, os dados precisam ser agrupáveis e padronizados, para então serem integrados. Caso contrário, a não observação desses requisitos pode gerar dados não confiáveis (LOVATTO et al, 2007).

Sendo assim, fez-se uso desta técnica afim de reunir resultados e conclusões de diversos trabalhos e aplicar análises quantitativas nessa junção. Estabeleceu-se como moderador as diferentes culturas, os diferentes condicionantes e estresses induzidos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Condicionamento fisiológico de sementes

Desde os anos de 1970 pesquisadores tentam melhorar a germinação das sementes com tratamentos pré-semeadura, envolvendo a iniciação do metabolismo de germinação. Dentre os procedimentos desenvolvidos, destaca-se o condicionamento fisiológico, especialmente em virtude dos benefícios sobre o desempenho das sementes (MARCOS FILHO, 2015; BONOME et al., 2017; BATISTA et al., 2018).

O termo condicionamento fisiológico de sementes é utilizado pela indústria sementeira e por pesquisadores para abranger o conjunto de técnicas destinadas a realçar a qualidade ou beneficiar o desempenho de lotes de sementes e/ou plântulas produzidas. O objetivo principal da técnica é garantir a uniformidade de germinação e o estabelecimento das plântulas (BONOME et al., 2017; BATISTA et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019).

O condicionamento fisiológico é uma técnica, que consiste no incremento da qualidade fisiológica de sementes que apresentam deterioração, com efeito no vigor, permitindo um melhor aproveitamento dessas sementes (LANTERI et al., 1996). Diversos trabalhos têm demonstrado que o vigor das sementes é o componente da qualidade fisiológica mais influenciado pelo condicionamento fisiológico, que tem sido utilizado para reduzir os danos do envelhecimento e favorecer o seu desempenho em sementes de muitas culturas (SILVA et al., 2006; FAROOQ et al., 2009).

Este método permite que ocorra procedimentos de reparo nas membranas das células da semente, o que melhora o vigor do lote sujeito ao tratamento (BONOME et al., 2017; BATISTA et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019). Por reduzir o tempo de germinação e padronizar este processo, este tipo de método permite a germinação em variáveis condições de temperatura, luz, solo e disponibilidade de água, possibilitando ainda, elevado desenvolvimento da parte aérea e aceleração no crescimento das plantas (MARCOS FILHO, 2015; PEREIRA et al., 2018).

Para uma absorção de água suficiente para ocorrência dos processos fisiológicos iniciais da germinação, é necessário que esta seja absorvida de forma equilibrada e que a absorção seja interrompida quando ocorre o equilíbrio entre o potencial osmótico da solução e das sementes (ALMEIDA et al., 2016; MARCOS FILHO, 2015). Em seguida, estas sementes podem ser secadas até atingir a umidade antes do condicionamento, sem perder o processo adquirido pela

embebição posterior, o que possibilita que as sementes sejam armazenadas por um determinado tempo até a sementeira (WOJTYLA et al., 2016).

Com a reestruturação do sistema de membranas durante o condicionamento ocorre a manutenção da permeabilidade seletiva, as membranas estruturadas não permitem a entrada rápida de água e nem a liberação excessiva de exsudados (RIBEIRO et al., 2019). De acordo com Nascimento et al. (2009), o condicionamento pode provocar alterações no estado energético da água, modificando sua distribuição entre os vários sítios de ligação de diferentes tecidos. Essa redistribuição de água no interior das sementes pode ser uma das razões para a maior velocidade de germinação após o tratamento, pois há maior disponibilidade de água e aumento do nível de hidratação das macromoléculas que participam do processo germinativo, reduzindo também a disponibilidade da ocorrência de injúrias durante a embebição (RIBEIRO et al., 2019).

É importante ressaltar que, para que haja sucesso, alguns fatores devem ser manuseados cuidadosamente como, temperatura, luz, concentração da solução, período de duração do tratamento, o tipo de soluto a ser utilizado, o método e tempo de secagem após o condicionamento. Tais fatores variam consideravelmente dependendo da espécie a qual irá trabalhar, do lote, das condições edafoclimáticas, tamanho e tratamento que as sementes irão receber, desde a época de sua produção e ao longo de sua vida (CARDOSO et al., 2015).

As atividades metabólicas durante o condicionamento incluem o reparo de outras macromoléculas, do mRNA e de enzimas hidrolíticas que atuam durante a mobilização de reservas (PILL, 1995; MARTÍNEZ, 2013). O pesquisador Pill (1995) destacou a importância dos efeitos do condicionamento fisiológico sobre os ajustes do potencial osmótico celular, o acréscimo do turgor radicular e a ação de enzimas que provocam o enfraquecimento de tecidos que restringem a expansão da radícula durante a germinação.

Meta-análise

Nas últimas décadas a produção científica mundial evoluiu de forma exponencial. No Brasil, essa evolução foi mais tardia e, embora não tenha sido homogênea, existem áreas onde ela seguiu o comportamento mundial.

O avanço do conhecimento científico depende da acumulação sistemática de informação. Nesse sentido, é imperativo estabelecer procedimentos confiáveis que orientem a síntese de estudos produzidos em uma determinada área de pesquisa (WOLF, 1986).

Logisticamente, revisões da literatura se justificam dada a enorme quantidade de informação produzida em diferentes ramos do conhecimento. Do ponto de vista do leitor, o objetivo da síntese de pesquisa é concentrar em um só trabalho os resultados de vários outros e definir o atual status do conhecimento sobre um determinado problema de pesquisa, tornando desnecessária a consulta sistemática a trabalhos mais antigos.

Para Hunter et al. (1982), o que é necessário são métodos que integrem os resultados dos estudos disponíveis no sentido de revelar padrões relativamente estáveis a respeito de relações e causalidades. O estabelecimento disso constituirá princípios gerais e conhecimento acumulado (HUNTER et al., 1982).

O problema, de acordo com Glass, McGaw e Smith (1981), é a incapacidade da mente humana de coletar, processar e sintetizar diferentes resultados de pesquisa em um pequeno número de fatores comuns. Com efeito, essa incapacidade pode produzir diferentes vieses, reduzindo a confiabilidade das sínteses oferecidas e comprometendo o desenvolvimento do conhecimento científico.

Essa produtividade científica é resultado do interesse contínuo para o desenvolvimento de novas tecnologias, que instigam à ciência a compreensão cada vez mais detalhada dos mecanismos científicos. Isso fez com que o elevado número de publicações se transformasse em um problema para a seleção e análise qualificada da literatura. Mas esse problema é necessário, benéfico e fundamental para a evolução do conhecimento. No entanto, o grande volume de informações pode dificultar a contextualização do problema com erros de interpretação ou análise (LOVATTO et al, 2007).

Diante disso, várias alternativas foram sugeridas para analisar e sistematizar as informações. Há mais de duas décadas foi proposta a meta-análise, procedimento que combina resultados de vários estudos para fazer uma síntese reproduzível e quantificável dos dados. Essa síntese melhora a potência estatística na pesquisa dos efeitos dos tratamentos, sendo mais precisa na estimação e tamanho do efeito. A meta-análise permite, em caso de resultados aparentemente discordantes, obter uma visão geral da situação (BOISSEL et al., 1989; BOISSEL, 1994; D'AGOSTINO & WEINTRAUB, 1995).

A meta-análise se desenvolveu inicialmente nas ciências sociais, na educação, na medicina e, mais tarde, na agricultura. Os fundamentos da meta-análise são muito anteriores às observações de Smith e Glass. Fisher (1935) afirmou que ao realizar testes de probabilidades independentes, um ou nenhum podem ser significativos, mas a associação deles dá a impressão de que as probabilidades são em geral mais baixas que se fossem obtidas por acaso. Mas desde 1932, Fisher propunha um método para combinar os valores de p . Isso traz à tona a idéia de

valores de probabilidade acumulativos. Os primeiros trabalhos que se interessaram pela problemática da combinação dos resultados de vários experimentos independentes foram realizados por Cochran (1954). O método publicado por Mantel & Haenszel (1959) se tornou um dos principais nessa área. Muitos pesquisadores acham que isso serviu como base estatística da moderna meta-análise.

Roscoe e Jenkins (2005) afirmam que meta-análise consiste em colocar diferentes estudos juntos em um mesmo banco de dados e utilizar metodologias analíticas e estatísticas para explicar a variância dos resultados utilizando fatores comuns aos estudos. Ou seja, é um procedimento metodológico que sintetiza uma determinada quantidade de conclusões num campo de pesquisa específico. Uma de suas vantagens é elevar a objetividade das revisões de literatura, minimizando possíveis vieses e aumentando a quantidade de estudos analisados.

Segundo Imbeaue et al. (2001), a meta análise habilita os pesquisadores a resolver disputas na literatura, a determinar que fatores têm contribuído para as diferenças sistemáticas entre os estudos e para identificar as áreas que têm sido negligenciadas. Além disso, a meta-análise permite comparar os resultados das pesquisas não só no que diz respeito ao aspecto substantivo, mas principalmente em relação aos procedimentos metodológicos. Por exemplo, ela permite estimar em que medida uma técnica específica se correlaciona com um determinado padrão de conclusão. Para DeCoster (2008), com a ampla difusão das técnicas de meta-análise, os pesquisadores começaram a utilizá-las em trabalhos primários.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado uma revisão sistemática dos estudos por meio de busca na literatura nas bases de dados “Web of Science” e “Periódicos Capes”, utilizando os seguintes tópicos como palavras-chave: “priming”, “osmocondicionamento”, “hidrocondicionamento”, “estresse ambiental”, “metabolismo”, “hidratação”. Antes da seleção dos artigos, foi definido que somente seriam utilizados trabalhos realizados no Brasil, a partir do ano de 1998 e também os estudos que relatem valores de média e desvio padrão em relação à germinação. Obedecendo à estes critérios, foram selecionados 14 artigos, e destes foram obtidos 52 casos.

Foram excluídos artigos que não incluíam o desvio padrão ou que não disponibilizavam os dados de germinação. Estabeleceu-se como moderador as diferentes culturas, os diferentes condicionantes e estresses induzidos.

O tamanho do efeito foi calculado para cada caso estudado como a diferença média padronizada (d) obtida a partir da equação, onde X_1 é a média do tratamento, X_2 é a média do controle e S_{within} é o parâmetro de desvio padrão que considera o desvio padrão e o tamanho da amostra tanto do controle quanto do tratamento.

$$\text{Equação 1: } d = (x_1 - x_2) / s_{within}$$

A variância (V_d) de d foi calculada sendo n_1 o erro do tratamento e n_2 o erro do controle.

$$\text{Equação 2: } v_d = (n_1 + n_2) / n_1 n_2 + d^2 / 2(n_1 + n_2)$$

O valor positivo de d significa que a germinação dos tratamentos foi superior ao controle, já o valor negativo tem efeito contrário indicando que a germinação do controle foi superior. O tamanho do efeito global foi calculado usando modelos de efeitos aleatórios para cada variável de resposta.

Esses modelos foram usados porque atribuem a distribuição do tamanho do efeito às diferenças reais entre os casos e não presumem que o erro amostral seja a única fonte de diferenças entre eles. Os valores máximo e mínimo foram calculados para determinar se o tamanho do efeito diferia de uma distribuição normal (Cunha Neto et al., 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito global visa observar as características do grupo, como aquela população se comporta. Para o efeito global, foi obtido o valor de efeito igual a -0.006 com os limites mínimo e máximo nos valores de -0,17 e 0.16 respectivamente, os quais indicam que o uso dos condicionantes de uma forma geral não interfere na germinação devido o estudo não ter sido significativo pelo teste de meta-análise.

Observa-se que o efeito global não foi significativo e podemos atribuir à alguns fatores, como por exemplo a qualidade das sementes utilizadas nos diferentes estudos. Em grande parte dos experimentos, são utilizadas sementes que já possuem tecnologias empregadas, são sementes melhoradas geneticamente, que possuem alto vigor e em algumas vezes que já possuem tolerância à estresses abióticos.

Com o intuito de observar e estudar os efeitos do uso de condicionantes de forma individual, foram utilizados moderadores, que neste caso foram as culturas, os condicionantes e os estresses. Os condicionantes foram analisados separadamente em naturais e sintéticos, e ainda, os sintéticos estabelecidos e descritos.

No primeiro caso, as culturas (Figura 1) foram isoladas e estabelecidas pela espécie, agrupando todas as cultivares a fim de observar as características e comportamento daquela população.

O moderador culturas não obteve resultados significativos, esse fator pode estar diretamente ligado ao vigor das sementes utilizadas, pois os lotes apresentaram um ótimo percentual de germinação. Portanto seria improvável que com o condicionamento esse valor fosse superado, e se superado, apresentasse uma diferença significativa.

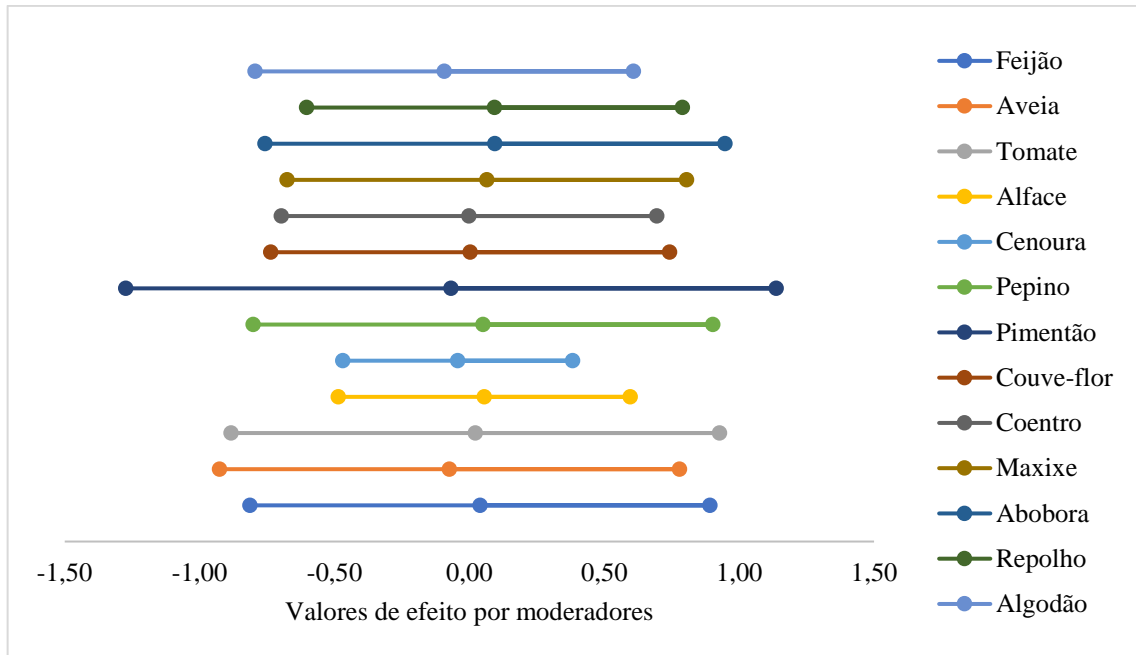


Figura 1 - Valores de efeito pelo moderador Cultura

O segundo moderador empregado foi os diferentes condicionantes utilizados (Figura 2) sendo que, tanto os naturais quanto os sintéticos, não apresentaram resultados significativos. As moléculas naturais utilizadas fazem parte da constituição química das sementes, ou seja, já estão presentes antes mesmo do condicionamento.

Aplicá-las de forma exógena se torna indiferente, justificando a não significância deste resultado. As moléculas sintéticas aplicadas também não apresentaram resultados significativos, inferindo que as sementes utilizadas nos experimentos analisados já possuíam um alto vigor.

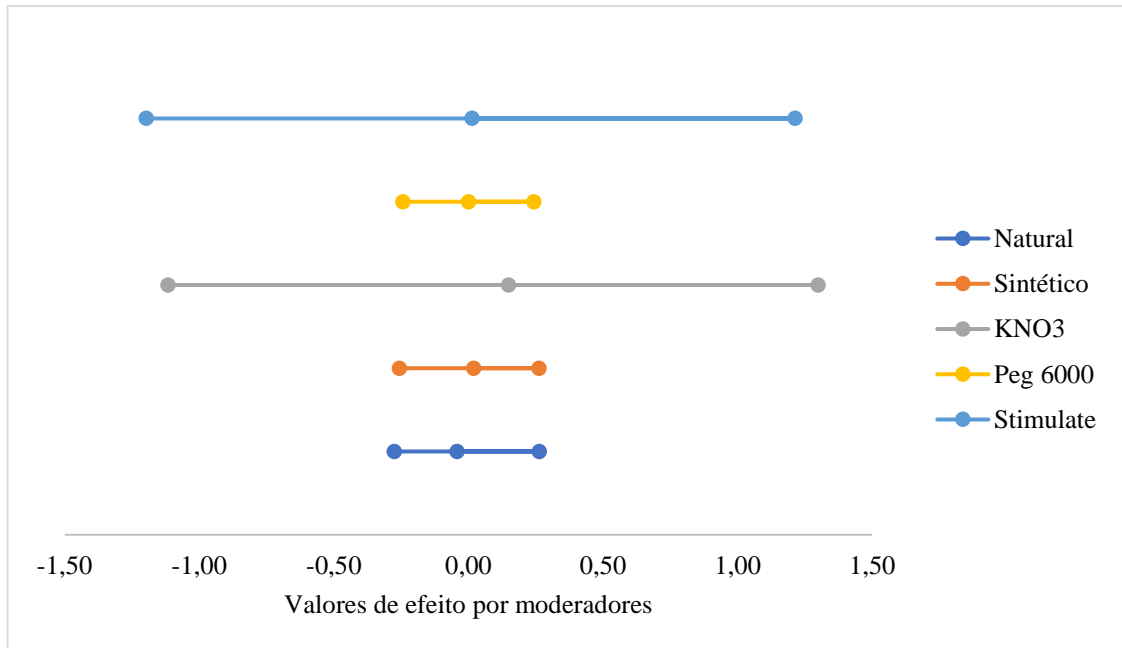


Figura 2 - Valores de efeito pelo moderador Condicionantes

Em relação ao terceiro moderador utilizado (Figura 3), independente do estresse ao qual a semente tenha sido submetida, o resultado da análise foi não significativo.

O tratamento controle (sem estresse) apresentou um alto valor, o que poderia justificar tal resultado, uma vez que, torna-se difícil ser superado por qualquer que seja o condicionamento em qualquer que seja o estresse, justificando novamente o alto vigor das sementes utilizadas.

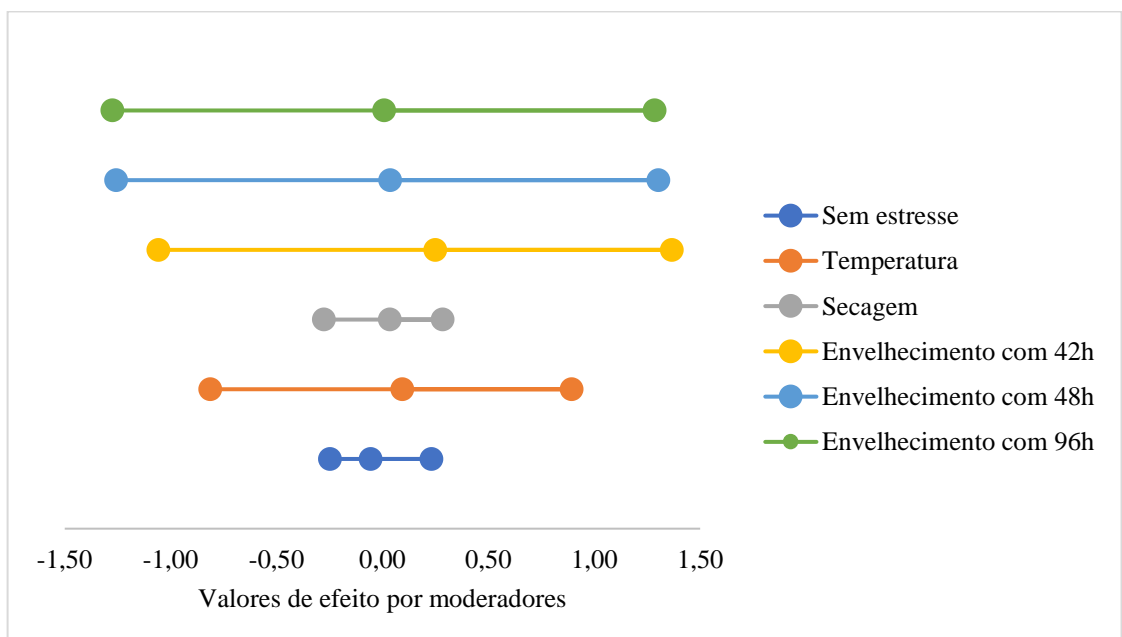


Figura 3 - Valores de efeito pelo moderador Estresses

O condicionamento fisiológico é uma técnica que envolve o controle da hidratação das sementes, de maneira suficiente para ativar os processos metabólicos essenciais para a germinação, mas evitando a protrusão da raiz primária.

O objetivo desta técnica visa principalmente homogeneizar a germinação e quando possível aumentar a quantidade de sementes germinadas. Por esta razão não houve efeito significativo através da meta-análise para a porcentagem de germinação dos estudos encontrados, uma vez que os estudos são realizados em condições controladas dando condições ideais para que as sementes germinem (MARCOS FILHO e KIKUTI, 2008).

Vale ressaltar também que todos os trabalhos relatam que o teor de água se encontra dentro do aceitável de forma que não tenha interferência na qualidade fisiológica das sementes reforçando que além das condições externas, as internas também estavam ideais permitindo a germinação de forma natural fazendo o uso do condicionante não ser significativo para este parâmetro.

Variações na germinação total de sementes condicionadas e não condicionadas não são esperadas, uma vez que, segundo Marcos Filho (2015), não ter diferença na porcentagem de germinação, sob condições ambientais favoráveis, entre amostras de sementes submetidas ou não ao condicionamento fisiológico são comuns, pois esse tratamento não tem a capacidade de recuperar o poder germinativo de sementes individuais, tampouco revigorá-las, sendo seus efeitos esperados em parâmetros relativos à velocidade e da germinação e estendendo as avaliação de plântulas como emergência e normalidade.

Além do benefício de uniformizar o desempenho de lotes de sementes, o condicionamento fisiológico também traz benefícios em relação ao estímulo à velocidade de germinação ou de emergência de plântulas, no estabelecimento do estande e à redução da exposição das plântulas a condições menos favoráveis de ambiente (MARCOS FILHO e KIKUTI, 2008).

Um dos processos mais utilizados na tentativa de uniformização do período germinativo é o condicionamento fisiológico, que compreende a embebição da semente nas fases I e II do padrão trifásico, sem chegar à fase III, caracterizada pelo início da protrusão da raiz. As principais técnicas de condicionamento são osmocondicionamento, hidrocondicionamento e matricondicionamento, que consistem, respectivamente, na utilização de produtos químicos

(como o Polietilenogilcol 6.000), água e matriz sólida para a embebição controlada das sementes (NEVES et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O condicionamento fisiológico é uma técnica promissora uma vez que fornece às sementes condições necessárias para que as mesmas germinem, porém sem que emitam a radícula. Esse mecanismo diminui o tempo em que as sementes ficam expostas no campo até que germinem, o que diminui assim o risco de injúrias além de possibilitar que o produtor ganhe tempo no processo de produção. Além disso, essa técnica padroniza o processo de germinação proporcionando um estande homogêneo, o que também traz benefícios ao produtor, na hora da colheita.

Com o uso da meta-análise, foi possível agrupar trabalhos no âmbito do condicionamento fisiológico utilizado nas mais diversas culturas. Com isso foi possível observar que o uso do condicionamento fisiológico não apresentou resultados significativos, independente do condicionante, estresse ou cultura abordada. Estudos realizados demonstraram que o condicionamento fisiológico influencia diretamente no vigor das sementes. O melhoramento genético traz consigo tecnologias que aumentam a qualidade das sementes, demonstrando o alto vigor presente nas mesmas. Tal fato justifica a não resposta do condicionamento nas sementes estudadas nos trabalhos abordados e analisados neste estudo uma vez que as sementes comercializadas são melhoradas geneticamente, apresentando, conseqüentemente, alto vigor.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, T. B. et al. Priming of brachiaria seeds with different sugar sources and concentrations. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 31, n. 4, p. 843-849, 2018.
- CUNHA NETO, A. R.; AMBRÓSIO, A. S.; WOLOWSKI, M.; WESTIN, T. B.; GOVÊA, K. P.; CARVALHO, M.; BARBOSA, S. Negative effects on photosynthesis and chloroplast pigments exposed to lead and aluminum: a meta-analysis. *CERNE*, v. 26, n. 2, p.232-237, 2020.
- ESMAEILI, M. A.; HEIDARZADE, A. Investigation of different osmopriming techniques on seed and seedling properties of rice (*Oryza sativa*) genotypes. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, v. 3, n. 2, p. 242-246, 2012
- LOVATTO, P.A. et al . Meta-análise em pesquisas científicas: enfoque em metodologias. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa , v. 36, supl. p. 285-294, July 2007 .
- MARCOS FILHO, J., & Kikuti, A. L. P. (2008). Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. *Horticultura Brasileira*, 26(2), 165-169.
- MARCOS FILHO, J. 2015. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALq, 659p.
- NEVES, B. R., PENHA, C. B. N., AMARAL, M. C. A., CARDOSO, A. D., GUGÉ, R. M. A., & São José, A. R. (2020). CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE PUPUNHA (*Bactris gasipaes* KUNTH). *Revista de Ciências Ambientais*, 14(3), 49-59.
- RIBEIRO, E. C. G. et al. Physiological quality of *Urochloa brizantha* seeds submitted to priming with calcium salts. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 49, 2019.
- A. VARIER, A.K. VARI, M. The subcellular basis of seed priming *Curr. Sci.*, 99 (2010), pp. 450-456.
- BOISSEL, J.P. Méta-analyse des essais cliniques; intérêts et limites. **Archives des Maladies du Coeur et des Vaisseaux**, v.87, n.IV, p.11-17, 1994.
- BOISSEL, J.P.; BLANCHARD, J.; PANAK, E. *et al.* Considerations for the meta-analysis of randomized clinical trials. Summary of a panel discussion. **Controlled Clinical Trials**, v.10, p.254-281, 1989.
- LOVATTO, P.A.; SAUVANT, D. Méta-analyse et modélisation de l'ingestion volontaire chez le porc en croissance. **Journées Rech. Porcine en France**, v.34, p.129-134, 2002.
- COCHRAN, W.G. The combination of estimates from different experiments. **Biometrics**, v.10, p.101-129, 1954.
- D'AGOSTINO, R.B.; WEINTRAUB, M. Meta-analysis: A method for synthesizing research. **Clinical Pharmacology and Therapeutics**, v.58, p.605-616, 1995.
- MANTEL, N.; HAENSZEL, W.M. Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease. **Journal of the National Cancer Institute**, v.22, p.719-748, 1959.

SMITH, M.L.; GLASS, G.V. Meta-analysis of psychotherapy outcome studies. **Am Psychol**, v.32, n.9, p.752-760, 1977.

ROSCOE, D. D.; JENKINS, S. (2005). A Meta-Analysis of Campaign Contributions' Impact on Roll Call Voting. *Social Science Quarterly*, V. 86, n.1.