EFEITOS DO ESTRESSE HÍDRICO EM PLANTAS LEGUMINOSAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

JÚLIA STEPHANE MELO ENEAS

RESUMO

A disponibilidade hídrica é caracterizada como um dos principais fatores limitantes do desenvolvimento e rendimento das culturas. Nesse sentido, o presente estudo objetivou determinar os efeitos do estresse hídrico em variáveis morfofisiológicas de plantas leguminosa. Para tanto, realizou-se uma revisão da literatura nas bases de dados SciELO, ScienceDirect, Periódicos CAPES e Google Acadêmico, contemplando estudos publicados entre os anos de 2000 e 2022 sobre a cultura da soja, feijão comum e feijão-caupi, utilizando os descritores: "disponibilidade hídrica", "estiagem", "seca", "estresse hídrico", "distúrbios morfológicos" e "distúrbios fisiológicos". A partir da bibliografia analisada foi possível definir a necessidade hídrica e os efeitos decorrentes do estresse hídrico nessas leguminosas. No que diz respeito ao requerimento de água por essas culturas, a soja apresenta maior exigência, seguida do feijão comum e feijão-caupi. Quando submetidas ao estresse hídrico durante a fase inicial, há a redução da germinação e do vigor das sementes, além de um retardamento da velocidade de emergência e do desenvolvimento das plântulas. A ocorrência durante a fase reprodutiva, por sua vez, registra maior severidade com redução dos principais componentes produtivos, diminuição da condutância estomática e da concentração interna de CO_2, redução da fotossíntese e da respiração, limitação da atividade enzimática e diminuição do potencial hídrico foliar. Com relação aos efeitos observados, conclui-se que o mecanismo de resposta ao estresse hídrico dessas plantas demonstra bastante complexidade, com registro de alterações no metabolismo que estimulam uma série de consequências negativas nessas culturas, tanto no seu estabelecimento quanto no seu rendimento, a nível morfológico e fisiológico. Portanto, estudos sobre os distúrbios morfofisiológicos causados em plantas leguminosas submetidas ao estresse hídrico são primordiais para compreensão da cadeia de fatores desencadeada por condições extremas de disponibilidade hídrica e, paralelamente, são instrumentos fundamentais para subsidiar o planejamento agrícola e o aumento das produtividades das culturas, favorecendo, portanto, o desenvolvimento da agricultura sustentável ambientalmente e viável economicamente.

Palavras-chave: Distúrbios morfofisiológicos; Água; *Glycine max*; *Phaseolus vulgaris*; *Vigna unguiculata*.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio apresenta expressiva participação na economia brasileira, sendo responsável por 27,5% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil em 2021 (IBGE, 2021). Entretanto, o ramo agrícola requer atenção especial devido à forte dependência de fatores abióticos e/ou bióticos, com destaque para a imprevisibilidade das adversidades climáticas, para

DOI: 10.51189/conasust/14321

a expressão de máximas produtividades nas principais culturas (NEUMAIER et al., 2020).

A disponibilidade hídrica destaca-se neste âmbito como a principal condição limitante para o crescimento, desenvolvimento e rendimento das culturas, sendo responsáveis por diversas alterações morfofisiológicas (DU et al., 2020). De modo geral, a água é fator restritivo em plantas leguminosas para a fotossíntese, respiração, potencial hídrico foliar, fechamento estomático, trocas gasosas, translocação de nutrientes, dentre outros (FERRARI et al., 2015). O estresse hídrico faz com que as culturas desenvolvam mecanismos de adaptação para otimizar o uso da água e, consequentemente, reduzir a sua perda, garantindo sua sobrevivência e perpetuação (FARIAS et al., 2007).

Sendo assim, as alterações na morfologia e fisiologia da planta são mecanismos importantes para enfrentar as condições extremas de água no solo (YANG et al., 2021). Portanto, compreender os distúrbios observados em plantas leguminosas submetidas ao estresse hídrico são fundamentais para definição de melhores estratégias de plantio, condução e colheita dessas culturas, favorecendo o equilibro entre a oferta e demanda destes grãos durante todo o ano. Nesse sentido, este estudo objetivou determinar os efeitos do estresse hídrico em variáveis morfofisiológicas de plantas leguminosas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma análise de dados secundários, por meio de uma revisão bibliográfica sistêmica, com o intuito de obter e sistematizar informações sobre o estresse hídrico em plantas leguminosas. Os critérios seguidos para a busca na literatura foram à utilização de trabalhos científicos publicados em língua portuguesa e inglesa nas bases de dados SciELO, ScienceDirect, Periódicos CAPES e Google Acadêmico, contemplando estudos publicados entre os anos de 2000 e 2022 sobre a cultura da soja, feijão comum e feijão-caupi. Foram analisados e discutidos os artigos originais, artigos de revisão, dissertações de mestrado, teses de doutorado e livros sobre o tema encontrados com os descritores: “disponibilidade hídrica”, “estiagem”, “seca”, “estresse hídrico”, “distúrbios morfológicos” e “distúrbios fisiológicos”.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo refletem as informações obtidas em literatura e são apresentados e discutidos nesta seção. De modo geral, os estudos científicos presentes nas bases de dados consultadas determinam a necessidade hídrica das plantas leguminosas de interesse, bem como definem e/ou analisam os efeitos decorrentes do estresse hídrico nessas culturas.

3.1 Estresse hídrico na cultura da soja

A soja (*Glycine max*), vegetal herbáceo da família Fabaceae (Leguminosas), é a principal commodity brasileira, sendo responsáveis pela produção de 125,55 milhões de tonelada de grãos na safra 2021/22, o que representa 48% do valor total da produção agrícola nacional neste período (CONAB, 2022). Para atingir o seu máximo potencial produtivo, a cultura necessita de 450 a 800 mm de água durante o seu ciclo (FARIAS et al., 2007; EMBRAPA, 2013), sendo caracterizada por uma grande sensibilidade à falta ou ao excesso de água no solo, principalmente nas fases de germinação/emergência e florescimento/enchimento de grãos (EVANGELISTA et al., 2017).

A redução da germinação e do vigor das sementes e a desuniformidade na população de plantas também são efeitos comuns causados pelo estresse hídrico na soja na fase de germinação e emergência (CARVALHO et al., 2016). Vale destacar que o desenvolvimento das plântulas

tende a sofrer mais que a germinação das sementes com a redução do potencial hídrico (COSTA et al., 2004).

Quando a soja é submetida ao estresse hídrico durante a fase vegetativa, a cultura apresenta pouco desenvolvimento, caracterizado pela baixa estatura de planta, folhas pequenas, entrenós curtos, murcha nos tecidos vegetais e fechamento dos folíolos (FERRARI et al., 2015; NEUMAIER et al., 2020). A ocorrência durante a floração e enchimento de grãos, por sua vez, apresenta maior severidade, visto que nestas fases fenológicas a cultura atinge a sua máxima necessidade de água (7 a 8 mm/dia) (FARIAS et al., 2007; EVANGELISTA et al., 2017). A falta ou o excesso de água durante a fase final do ciclo da soja são marcados pelo abortamento de flores e/ou vagens, redução do enchimento dos grãos e aceleração da senescência (FERRARI et al., 2015; NEUMAIER et al., 2020).

Além dos efeitos citados, sabe-se que o estresse hídrico na cultura da soja causa uma diminuição do potencial hídrico foliar e um fechamento dos seus estômatos, causando, consequentemente, uma menor taxa fotossintética devido menor assimilação líquida de CO_2 (FARIAS et al., 2007; FERRARI et al., 2015). A disponibilidade de água no solo também acarreta mudanças na translocação de matéria seca e na expansão das raízes (DU et al., 2020).

3.2 Estresse hídrico na cultura do feijão comum

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), planta herbácea da família Fabaceae, é uma cultura de grande importância nacional, tanto econômica quanto social. Quando se considera a produção de feijão cores e preto, tem-se que aproximadamente 2,36 milhões de toneladas de grãos foram colhidos na safra 2021/22 (CONAB, 2022). Com uma exigência hídrica de 300 a 400 mm ao longo do seu ciclo (STONE; MOREIRA, 2000), a cultura possui uma forte interferência da disponibilidade hídrica, principalmente quando registradas nas fases de florescimento e enchimento de grãos (MALUF et al., 2001).

Como a cultura apresenta baixa tolerância ao estresse hídrico, principalmente devido ao seu sistema radicular superficial, os feijoeiros possuem um rápido decréscimo da área foliar que causa, consequentemente, diminuição na fotossíntese e no rendimento das plantas (MACEDO, 2016). O mesmo autor observou outras consequências decorrentes do estresse hídrico em feijoeiros comuns no seu estudo, com destaque para a redução da nodulação, menor número de vagens e déficit no enchimento de grãos. A altura de plantas de feijão também é influenciada diretamente pela disponibilidade de água no solo (FRANÇOIS et al., 2011).

Essas respostas são em sua maioria decorrentes da interferência na fotossíntese das plantas, diante da diminuição da sua condutância estomática que reduz, consequentemente, o suprimento de CO_2 necessário para o processo fotossintético (SANTOS et al., 2009). Entretanto, há relatos de redução na germinação de sementes devido à diminuição das atividades enzimáticas quando as plantas estão em condições de estresse hídrico (MACHADO NETO et al., 2006).

3.3 Estresse hídrico na cultura do feijão-caupi

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), vegetal herbáceo da família Fabaceae (Leguminosas), é o segundo feijão mais cultivado no Brasil, sendo registrada uma produção de cerca de 631 mil toneladas na safra 2021/22 (CONAB, 2022). Por se tratar de uma cultura mais rústica, apresenta certa tolerância ao estresse hídrico com capacidade de recuperação frente a condições moderadas (NOGUEIRA et al., 2016). Mesmo diante da sua baixa exigência hídrica durante o seu ciclo, em média 250 mm durante o seu ciclo (FARIAS et al., 2017), o feijão-caupi demanda maiores disponibilidade de água na floração e enchimento de grãos para evitar quebra no rendimento (SOUSA et al., 2009).

DOI: 10.51189/conasust/14321

Redução nos componentes de produção (BEZERRA et al., 2003), diminuição da condutância estomática e da concentração interna de CO_2 (NOGUEIRA et al., 2016), redução da fotossíntese e da transpiração (BARBOSA; BARBOSA, 2015; NOGUEIRA et al., 2016), limitação da atividade enzimática (BARBOSA; BARBOSA, 2015) e diminuição do potencial de água nas folhas (NASCIMENTO et al., 2011; BARBOSA; BARBOSA, 2015) são os principais efeitos causados pelo estresse hídrico no feijão-caupi.

Esse estresse provoca ainda alterações no processo germinativo do feijão-caupi, causando redução na taxa de germinação das sementes e retardamento na velocidade de emergência das plântulas, visto que nesta fase inicial a água é responsável pela reativação do metabolismo (SILVA et al., 2013).

4 CONCLUSÃO

Diante da bibliografia analisada, conclui-se que as plantas apresentam um mecanismo bastante complexo de resposta ao estresse hídrico. De modo geral, as plantas leguminosas sofrem alterações no metabolismo que estimulam uma série de consequências negativas nos vegetais, tanto no seu estabelecimento quanto no seu rendimento, a nível morfológico e fisiológico.

Portanto, estudos sobre os distúrbios morfofisiológicos causados em plantas leguminosas submetidas ao estresse hídrico são primordiais para compreensão da cadeia de fatores desencadeada por condições extremas de disponibilidade hídrica, sendo a análise desses fatores fundamental para subsidiar o planejamento agrícola e o aumento das produtividades das culturas, favorecendo, portanto, o desenvolvimento da agricultura sustentável ambientalmente e viável economicamente.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. R. S.; BARBOSA, M. A. M. **Parâmetros fisiológicos e bioquímicos em duas cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) submetidas ao déficit hídrico e inoculação com *Bradyrhizobium* spp. (BR 3256).** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Agronômica) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2015.

BEZERRA, F. M. L.; ARARIPE, M. A. E.; TEÓFILO, E. M.; CORDEIRO, L. G.; SANTOS, J. J. A. Feijão caupi e déficit hídrico em suas fases fenológicas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 34, n. 1, p. 5-10, 2003.

CARVALHO, I. R.; SOUZA, V. Q.; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; SCHMIDT, D.; PELISSARI, G.; BARETTA, D. Desempenho fisiológico da soja com regulação hídrica por manitol. **Agrarian**, Dourados, v. 9, n. 31, p. 34-43, 2016.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da Safra de Grãos.** Brasília, 2022.

COSTA, P. R.; CUSTÓDIO, C. C.; MACHADO NETO, N. B.; MARUBAYASHI, O. M. Estresse hídrico induzido por manitol em sementes de soja de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 105-113, 2004.

DU, Y.; ZHAO, Q.; CHEN, L.; YAO, X.; ZHANG, W.; ZHANG, B.; XIE, F. Effect of drought stress on sugar metabolism in leaves and roots of soybean seedlings. **Plant**

Physiology and Biochemistry, v. 146, n. 1, p. 1-12, 2020.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja - Região central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

EVANGELISTA, B. A.; SILVA, F. A. M.; CAMPOS, L. J. M.; VALE, T. M. **Zoneamento de risco climático para determinação de épocas de semeadura da cultura da soja na região MATOPIBA**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2017.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2007.

FARIAS, V. D. S.; LIMA, M. J. A.; NUNES, H. G. G. C.; SOUSA, D. P.; SOUZA, P. J. O. P. Demanda hídrica, coeficiente de cultivo e fator de desacoplamento do feijão caupi na Amazônia Oriental. **Revista Caatinga,** Mossoró, v. 30, n. 1, p. 190-200, 2017.

FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico e altas temperaturas no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas. **Nativa**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 67-77, 2015.

FRANÇOIS, T.; CARLESSO, R.; OLIVEIRA, Z. B.; MARTINS, J. D.; AIRES, N. P.; DUBOU, V.; FRIES, H. Variação da taxa fotossintética, área foliar e altura de plantas de feijão cultivadas em diferentes manejos da água no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 17., 2011, Guarapari. **Anais...**, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto.** Rio de Janeiro, 2021.

MACEDO, D. C. **Respostas do feijoeiro comum ao déficit hídrico.** 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, 2016.

MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C.; COSTA, P. R.; DONÁ, F. L. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 142-148, 2006.

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. D.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 468-476, 2001.

NASCIMENTO, S. P.; BASTOS, E. A.; ARAÚJO, E. C. E.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, E. M. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 853-860, 2011.

NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; MERTZ-HENNING, L. M.; FOLONI, J. S. S.; MORAES, L. A. C.; GONÇALVES, S. L. Ecofisiologia da soja. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F.

C.; LEITE, R. M. V. B. C. (Eds.). **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 33–54.

NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; DOMBROSKI, J. L. D.; PROCÓPIO, I. J. S.;

MEDEIROS, R. C. A.; RIBEIRO NETO, J. A. Ecofisiologia de plantas de feijão-caupi sob efeito de estresse hídrico e reidratação nos sistemas de plantio direto e convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. **Anais...**, 2015.

SANTOS, M. G.; RIBEIRO, R. V.; MACHADO, E. C.; PIMENTEL, C. Photosynthetic parameters and leaf water potential of five common bean genotypes under mild water deficit. **Biologia Plantarum**, [s. l.], v. 53, n. 2, p. 229-236, 2009.

SILVA, W. C.; PEREIRA, J. S.; TELES, V. O.; CAMARA, F. T. Efeito da disponibilidade de água na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas de feijão-caupi. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2984-2993, 2013.

SOUSA, M. A.; LIMA, M. D. B.; SILVA, M. V. V.; ANDRADE, J. W. S. Estresse hídrico e profundidade de incorporação do adubo afetando os componentes de rendimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 175-182, 2009.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p 835-841, 2000.

YANG, X.; LU, M.; WANG, Y.; WANG, Y.; LIU, Z.; CHEN, S. Response mechanism of plants to drought stress. **Horticulturae**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 50, 2021.