

DÉFICIT HÍDRICO NA CULTURA DO AMENDOIM: ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS

Luis Eduardo Pontes Stefanelli^{1*}, Renato Nunes Costa², Diego Arcanjo do Nascimento³, Ramon De Marchi Garcia⁴, Lucas Campos Ferreira⁵

¹Mestrando em Agronomia – Pós-graduação em Proteção de Plantas – UNESP- Botucatu- SP
*email: agronomiastefanelli@hotmail.com

²Doutorando em Agronomia- Pós-graduação em Agricultura – UNESP – Botucatu-SP

³Doutorando em Ciência Florestal – UNESP – Botucatu- SP

⁴Graduando em Engenharia Agrônômica- UNESP- Botucatu-SP

⁵Engenheiro Agrônomo – Companhia Agrícola São José – Rio Claro-SP

RESUMO

A escassez de água pode gerar sérios problemas nas plantações prejudicando os índices produtivos. Na cultura do amendoim (*Arachis hypogaeae* L.) não é diferente, o estresse hídrico pode acarretar problemas no desenvolvimento dos genótipos, na formação de frutos e outros distúrbios nas plantas. A falta de água é um limitador que pode gerar alterações morfológicas, fisiológicas e até bioquímicas. A presente revisão tem como objetivo uma abordagem sobre o déficit hídrico e suas implicações na cultura do amendoim.

Palavras-chave: *Arachis hypogaeae*. Estresse hídrico. Fisiologia vegetal.

ABSTRACT

WATER DEFICIT IN PEANUT CROP: MORPHOLOGICAL, PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHANGES

The scarcity of water can cause serious problems in plantations, damaging the productive indexes. In peanut (*Arachis hypogaeae* L.) culture it is no different, water stress can cause problems in the development of genotypes, in the formation of fruits and other disturbances in plants. Lack of water is a limiter that can generate morphological, physiological and even biochemical changes. The present review aims at an approach on water deficit and its implications on peanut crop.

Keywords: *Arachis hypogaeae*. Hydric stress. Plant physiology.

1. INTRODUÇÃO

O amendoim é considerado como a segunda leguminosa em importância no mundo e em termos de cultivo é a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, é plantada em larga escala nos continentes americanos, africano e asiático. O plantio é realizado visando à produção de grãos, óleo, farelo entre outros (NAKAGAWA; ROSOLEM, 2011; FERRARI NETO et al., 2012). Em 2012 a Região Sudeste apresentava a maior produção nacional de amendoim, seguida pelas regiões Centro-Oeste e Nordeste, sendo o Estado

de São Paulo responsável por cerca de 77% da área cultivada, na maioria das vezes como cultura de sucessão na renovação de canaviais, basicamente praticada por agricultores arrendatários (AGRIANUAL, 2012). Ao todo, foram previstas 22,4 mil toneladas em 2016, para o amendoim segunda safra com destaque para a produção de Alagoas, que deve crescer 100,3%, segundo o GCEA/AL. Já para 2017 A produção de amendoim segunda safra é estimada em 17,4 mil toneladas, cultivada em uma área de 8,5 mil hectares, com produtividade média de 2.045 kg/ha. A segunda safra, também chamada de safra da seca, tem menor produção do que a primeira safra, por não encontrar condições climáticas tão ideais que o cultivo de amendoim requer (CONAB, 2017). Diante destes aspectos percebe-se a relevância desta cultura na agricultura brasileira.

2. CARACTERÍSTICAS DA PLANTA

O amendoim cultivado, em termo da classificação botânica atual é considerado como uma herbácea pertencente à família Fabaceae, do gênero *Arachis* e espécie *Arachis hypogae* L. A planta do amendoim é anual, ramificada, de porte rasteiro, ereto ou intermediário. Quanto ao sistema radicular é considerado bem desenvolvido, atingindo profundidades consideráveis, podendo ultrapassar 1,0 m.

O sistema radicular é constituído de uma raiz principal pivotante e , que pode atingir profundidades superiores a 1,30 m. Dessa raiz, surgem numerosas raízes laterais que se subdividem formando um conjunto bastante ramificado. Embora possa atingir grande profundidade, apenas 60% desse sistema se encontram nos primeiros 30 cm do solo (INFORZATO & TELLA, 1960). Também é observada a maior densidade de raízes (cm/cm³) nos primeiros 0,15 a 0,2 m do solo (CAIRES; ROSOLEM, 1998). Os frutos desenvolvem-se no interior do solo (geocarpia), sendo ligados a xilas das folhas através de uma estrutura denominada carpóforo ou ginóforo (NAKAGAWA; ROSOLEM, 2011).

Para um bom entendimento sobre a cultura, se faz necessário conhecer os estádios fenológicos da planta, para isto Boote (1982) por meio de observações visuais dos eventos das partes vegetativas e reprodutivas definiu diferentes fases de desenvolvimento. A descrição fenológica fundamenta-se na observação detalhada da haste principal da planta, registrando-se a quantidade de nós formados e as respectivas folhas maduras e/ou estruturas de reprodução associadas. Todos os estádios fenológicos podem ser afetados por diferentes fatores como temperatura, tipo de solo, nutrição e disponibilidade de água.

3. FATORES QUE INTERFEREM NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA

3.1. Temperatura:

As temperaturas ótimas para o crescimento vegetativo do amendoim situam-se entre 25 °C a 35 °C (NOGUEIRA; TÁVORA, 2005). Temperaturas abaixo do ótimo prolongam o estágio vegetativo o que acarreta em maiores gastos com tratos culturais devido ao alongamento do ciclo da cultura. Tanto o florescimento quanto a maturação e o crescimento dos frutos estão diretamente ligados à temperatura. O amendoimzeiro tem metabolismo fotossintético do tipo C3 e apresenta taxa fotossintética líquida máxima a 30 °C. A velocidade de germinação atinge níveis máximos sob temperaturas entre 32 °C e 34 °C, no entanto, em temperaturas inferiores a 18 °C, o poder germinativo é bastante reduzido e a velocidade do processo germinativo cai proporcionalmente com a redução da temperatura. A fase vegetativa da planta é prolongada em temperaturas abaixo do ótimo, adiando o início da floração. Contudo, o período entre germinação e florescimento é determinado não apenas pela temperatura, mas também pelo genótipo (GILLIER; SILVESTRE, 1970; NOGUEIRA; TÁVORA, 2005; BELTRÃO et al., 2009).

3.2. Solo e nutrição:

A cultura desenvolve-se bem em solos de textura arenosa, geralmente, estes solos possuem boa drenagem e aeração, favorecendo o desenvolvimento das raízes e frutos, como também o suprimento de nitrogênio para a fixação simbiótica, por outro lado, a baixa aeração favorece o desenvolvimento de organismos patogênicos. A absorção de nutrientes se dá, principalmente pelas raízes, ginóforos e por frutos em desenvolvimento. Há frequentes respostas com relação à aplicação de fósforo, potássio e cálcio. Com relação ao nitrogênio os resultados dos estudos são contraditórios, havendo respostas à aplicação em alguns estudos e em outros não (NOGUEIRA; TÁVORA, 2005).

O nitrogênio é o elemento mais absorvido pelas plantas, faz parte da clorofila, sendo fundamental no processo fotossintético e está presente nos aminoácidos que atuam na síntese de proteínas estruturais e funcionais. O teor de nitrogênio nas folhas na terceira semana após o plantio é de aproximadamente 5% sendo que no final do ciclo o teor chega próximo a 2% (NOGUEIRA; TÁVORA, 2005). O potássio é o segundo elemento mais absorvido pela planta. Atua como regulador ou catalisador de vários processos enzimáticos, pode ser transferido das partes mais velhas da parte aérea para as mais novas. Tal como para o nitrogênio, podem aparecer sintomas de deficiências momentâneas na

fase de florescimento e penetração dos ginóforos, quando as necessidades nutricionais são maiores e a velocidade de absorção aumenta (TASSO JÚNIOR et al., 2004). Quanto aos aspectos de qualidade e de quantidade de frutos por planta, os macronutrientes que melhor respondem a essas necessidades são o fósforo (P) e o cálcio (Ca). (BELTRÃO et al., 2009).

3.3. Necessidade hídrica

A cultura do amendoim é considerada relativamente tolerante à seca, devido ao seu sistema radicular profundo que permite explorar volume de solo das camadas mais profundas as quais possuem maior disponibilidade de água. As necessidades hídricas variam de 450 a 700 mm durante o ciclo (FERRARI NETO et al., 2012). O período de máxima necessidade de água varia entre cultivares devido as diferenças por eles apresentadas quanto à maturação e ao momento do máximo de índice de área foliar, sendo que a necessidade total de água é proporcional à duração do ciclo do cultivar (NAKAGAWA; ROSOLEM, 2011).

O nível de dano provocado pela deficiência hídrica é determinado pela intensidade, período de duração do estresse e estágio fenológico no qual a cultura se encontra (CHAVES; OLIVEIRA 2004). A falta de água no início do desenvolvimento faz com que ocorram problemas como atraso e irregularidades na germinação (CATO et al., 2008). Porém tem-se, de modo geral, que a máxima exigência hídrica ocorre durante o florescimento e frutificação. O déficit hídrico no período vegetativo resulta em alongamento do ciclo da cultura, e isto faz com que o produtor tenha maiores gastos com os tratos culturais. Se a falta de água ocorrer no florescimento, haverá queda de flores e murchamento de ginóforos, afetando diretamente a produção. Na frutificação a deficiência hídrica resulta em formação de grãos com menor peso específico, ou até mesmo o não preenchimento dos grãos, diminuindo a produção (FERRARI NETO et al., 2012).

A ocorrência de déficit hídrico nas fases de crescimento e desenvolvimento dos ginóforos e das vagens na cultura resulta em decréscimo na produção, primariamente pela redução do número de vagens, antes mesmo que pela massa das vagens e sementes (ARRUDA et al., 2015).

4. ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS

Em regiões semiáridas o déficit hídrico é um dos tipos de estresse abiótico mais crítico e comum que acometem às lavouras. Seus efeitos são evidentes em qualquer estágio fenológico da planta, podendo variar de acordo com a severidade e duração do estresse (FAROOQ et al., 2009). O adequado suprimento de água e nutrientes são fatores que afetam diretamente o desenvolvimento e a produtividade das culturas agrícolas (CATTIVELLI et al. 2008; ANJUM et al. 2011).

O estresse hídrico provoca alterações nas propriedades das membranas, aumento da respiração, inibição da fotossíntese, menor produção de matéria seca, senescência prematura e redução na produção e seus componentes (UPADHYAY et al. 2011; PEREIRA et al. 2012; DUARTE et al. 2013). Desta forma, pesquisadores vem estudando essas alterações em diferentes condições, para melhor caracterizar as consequências do déficit hídrico sobre o crescimento e desenvolvimento do amendoim. Com objetivo de avaliar o rendimento de grãos, componentes de produção e crescimento de cinco genótipos de amendoim submetidos a déficit hídrico, em condições de campo, Arruda et al (2015) desenvolveram um experimento com cinco genótipos ((IAC Tatu ST, BR1, BRS Havana, Col 72 e Col 82) cultivados em condições sem e com estresse hídrico (dos 36 aos 75 dias após a emergência sem irrigação), com isso observaram que na presença de estresse hídrico, há perdas no rendimento total e nos componentes de produção número de vagens por planta, número de sementes por vagem e massa de 100 sementes. A partir das observações do rendimento total de grãos sem déficit hídrico e o nível de redução desse rendimento quando em condições de déficit os autores classificaram os genótipos em quatro categorias de tolerância a seca:

I) pouca tolerância à seca e alto potencial produtivo: a cultivar IAC Tatu ST está inserida nesse quadrante, com índice de redução igual a 68 %;

II) pouca tolerância à seca e baixo potencial produtivo: nenhum dos genótipos avaliados foi inserido nesse quadrante;

III) tolerância à seca e baixo potencial produtivo: a linhagem Col 72 e a cultivar BR1 apresentaram tolerância à seca, sendo que a BR1 obteve o menor índice de redução. No entanto, esses genótipos apresentam menor rendimento de grãos, quando comparados aos demais genótipos avaliados;

IV) tolerância à seca e alto potencial produtivo: a cultivar BRS Havana e a linhagem Col 82 estão inseridas nesse quadrante. Ao avaliar o efeito de diferentes períodos de deficiência hídrica (1-controle: irrigado sempre que o potencial matricial do solo na

profundidade de 15 cm atingia -0,05 Mpa; 2- suspensão da irrigação por 30 a 60 dias após a emergência (DAR); 3- de 60 a 90 DAE e 4 – de 30 a 90 DAR) no crescimento e na produtividade do amendoim, Araújo e Ferreira (1997) concluíram que a deficiência hídrica causa redução na área foliar, no peso seco da parte aérea e na produtividade de grãos e de vagens de amendoim e como resposta adaptativa a seca observou-se que a relação raiz/parte aérea foi maior em condições de estresse severo (suspensão de irrigação de 30 a 90 DAE) do que nas demais condições.

5. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS

O déficit hídrico tem efeito em diversos processos fisiológicos das plantas, visto que o estresse geralmente aumenta a resistência difusiva ao vapor de água, mediante fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração e, conseqüentemente, o suprimento de CO₂ para a fotossíntese. Muitos desses efeitos refletem mecanismos de adaptação das plantas ao ambiente (NOGUEIRA et al., 1998).

A planta do amendoim é conhecida por apresentar mecanismos fisiológicos de tolerância ao déficit hídrico. Esta oleaginosa parece ter habilidade genética para aprofundar suas raízes e extrair água em maior profundidade, quando cresce em solos apropriados para seu cultivo podendo, desta forma, adiar a dissecação durante a estação da seca; a produção, entretanto, provavelmente será reduzida, uma vez que a absorção d'água de maior profundidade pode não ser suficiente para suprir toda a demanda evaporativa da cultura (BOOTE et al. 1982). Ao estudar as alterações fisiológicas da cultura do amendoim, dando-se ênfase ao comportamento estomático, à temperatura foliar e ao potencial hídrico das folhas, Nogueira e Santos (2000) analisaram os efeitos da deficiência hídrica (plantas controle, plantas estressadas (estresse por 60 dias após a semeadura) e plantas novamente irrigadas (irrigação aos 60 DAS), neste caso às análises foram feitas 48 h após a irrigação) sobre o comportamento estomático de quatro cultivares de amendoim (BR 1, BRS 151 L, Senegal e CNPA Havana) em casa de vegetação. Constatou-se, neste trabalho, que os ciclos de estresse impostos provocaram redução na transpiração, de 75%, em relação ao tratamento controle, nos primeiros 15 dias de estresse, culminando com o fechamento estomático ao final dos 45 dias. Com relação à resistência difusiva (Rs) os efeitos dos diferentes ciclos de estresse hídrico sobre as plantas de amendoim foram evidenciados através de acréscimos na magnitude dos seus valores, com marcantes diferenças varietais.

6. ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS

Em resposta à falta de água, as plantas desenvolvem vários eventos fisiológicos sendo mais comum o ajustamento osmótico onde elas se ajustam para manter o potencial hídrico e a turgescência das células próximos ao nível adequado. Tais processos são conseguidos por meio do acúmulo de solutos orgânicos de baixo peso molecular no citosol, destacando-se açúcares solúveis, prolina e aminoácidos livres (NEPOMUCENO et al., 2001). Várias espécies quando são submetidas à seca apresentam redução na concentração de amido para formar açúcares solúveis, ou seja, a diminuição na concentração de amido é acompanhada pelo aumento da concentração de carboidratos. Porém, quando a diminuição no teor de amido não é acompanhada pelo aumento no teor de açúcares solúveis pode indicar que esteja ocorrendo o consumo imediato dos açúcares para a manutenção da sobrevivência das plantas (KRAMER; BOYER, 1995; MELO et al., 2007).

Em estudo sobre a atividade de alguns descritores bioquímicos em cinco genótipos de amendoim submetidos ao déficit hídrico moderado, usando-se como base as cultivares BR 1 e 55 437, que são tolerantes ao estresse hídrico, Pereira et al., (2012) observaram que assim como descrito pelos autores da citação anterior observou-se que o acúmulo de prolina e redução do teor de amido foram verificados em todos os genótipos, em resposta ao déficit hídrico, porém o teor de carboidratos foi elevado só nos materiais mais tolerantes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O déficit hídrico é responsável por alterações morfológicas, fisiológicas e até em níveis bioquímicos na cultura do amendoim. A formação dos açúcares e desenvolvimento das plantas são prejudicados em genótipos que apresentam pouca tolerância ao estresse hídrico. Percebe-se neste caso que é importante e altamente recomendado para os produtores a utilização de cultivares mais tolerantes aos períodos de seca ou estiagem.

8. REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL, 2012. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 482p.
- ANJUM, S.A. et al. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. **African Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 9, p. 2026-2032, 2011.
- ARAUJO, W.F; FERREIRA, L.R.F. Efeito do déficit hídrico durante diferentes estádios do amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.5, p.481-484, 1997.
- ARRUDA, I.M. Crescimento e produtividade de cultivares e linhagens de amendoim submetidas a déficit hídrico. **Pesq. Agropec. Trop.**, v. 45, n. 2, p. 146-154, 2015.

- BELTRÃO, N.E.M.; SANTOS, R.C; GONDIM, T.M.S.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; MELO FILHO, P.A. Ecofisiologia e manejo cultural. In: **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.16-39, 2009.
- BOOTE, K. J. Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Peanut Science**, n. 9, p. 35-40. 1982.
- BOOTE, K.J.; HAMMOND, L.C. Effect of drought on vegetative and reproductive development of peanut. **Proceeding American Peanut Research & Education Society**, v.13, p.86, 1981.
- CATIVELLI, L. et al. Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics. **Field Crops Research**, v. 105, n. 1, p. 1-14, 2008.
- CATO, S. C.; ALBERT, L. H. B.; MONTEIRO, A. C. B. A. Amendoimzeiro. In: CASTRO, P. R.C. **Manual de Fisiologia Vegetal: Fisiologia de Cultivos**. Piracicaba: Editora Ceres, 2008. p.26-35.
- CHAVES, M. M.; OLIVEIRA, M. M. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 407, p. 2365- 2384, 2004.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, 2017. 121 p.
- DUARTE, E.A.A. et al. Características agronômicas e índice de colheita de diferentes genótipos de amendoim submetidos a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n. 8, p. 843-847, 2013.
- FAROOQ, M. WAHID, A.; KOBAYASHI, D.; FUJITA, D. and BASRA, S.M.A. Plant drought Stress: Effects, mechanisms and management. **Agronomy for Sustainable and Development**, v. 29, n. 01, p. 185-212, 2009.
- FERRARI NETO, J.; COSTA, C. H.; CASTRO, G. S. Ecofisiologia do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 4, p. 1-13, 2012.
- GILLIER, P.; SILVESTRE, P. **El cacahuete o mani**. Barcelona: ed. Blume. 281 p. 1970.
- INFORZATO, R.; TELLA, R. Sistema radicular do amendoim. Campinas: **Bragantia**, n. 19, p. 119-123. 1960. (Nota, n. 24).
- KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. Water relations of plants and soils. **Academic Press**, 1995. 495 p.
- MELO, H.C. et al. Alterações anatômicas e fisiológicas em *Setaria anceps* Stapf ex Massey e *Paspalum paniculatum* L. sob condições de déficit hídrico. **Hoehnea**, v. 34, n. 02, p. 145-153, 2007.
- NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. **O amendoim: tecnologia de produção**. Botucatu: FEPAF, 2011. 325 p.
- NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Tolerância à seca em plantas: Mecanismos fisiológicos e moleculares. **Revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, v. 04, n. 23, p. 12-18, 2001.
- NOGUEIRA, R.J.M.; TÁVORA, F.J.A.F.; Ecofisiologia do amendoim. In: DOS SANTOS, R.C. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p.71-122.
- NOGUEIRA, R.J.M.C.; SANTOS, R.C. Alterações fisiológicas no amendoim Submetido ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.1, p.41-45, 2000.
- NOGUEIRA, R.J.M.C.; SANTOS, R.C. dos; BEZERRA NETO, E; SANTOS, V.F. Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n.12, p.1963-1969, 1998.
- PEREIRA, J.W.L. et al. Mudanças bioquímicas em genótipos de amendoim submetidos a déficit hídrico moderado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 766-773, 2012.
- TASSO JUNIOR, L.C.; MARQUES, M.O.; NOGUEIRA, G.DE. A. **A cultura do amendoim**. Jaboticabal: UNESP, 2004. 220p.
- UPADHYAY, A. et al. Inheritance of drought resistance related traits in two crosses of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Euphytica, Wageningen**, v. 177, n. 1, p. 55-66, 2011.