

RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DA MAMONEIRA À DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO

GABRIEL FRANKE BRIXNER¹, MARÍLIA ALVES BRITO PINTO², LUÍS CARLOS TIMM³, CARLOS REISSER JUNIOR⁴, FABIANO SIMÕES LOPES⁵

¹Eng. Agrônomo, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar – PPGSPAF/FAEM, UFPel, Pelotas – RS, Fone: (53) 3275-8274, E-mail: brixner_gfb@yahoo.com.br; ²MSc. Eng^a Agrônoma, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PPGA/FAEM, UFPel, Pelotas – RS, E-mail: ma.agro@gmail.com; ³Dr. Eng^o Agrícola, Prof. Adjunto da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – FAEM, UFPel, Pelotas – RS, E-mail: lcartimm@yahoo.com.br; ⁴Dr. Eng^o Agrícola, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado/CPACT, Pelotas – RS, E-mail: reisser@cpact.embrapa.br; ⁵MSc. Eng^o Agrônomo, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal – PPGFV/FAEM, UFPel, Pelotas – RS, E-mail: simoes.f@gmail.com.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

RESUMO: O trabalho tem como objetivo avaliar as respostas fisiológicas da mamoneira à diferentes tensões de água no solo. Para tal, foi desenvolvido um experimento em ambiente protegido, com plantas de mamona da cultivar Al Guarany 2002. As plantas foram cultivadas em vasos e em cada vaso foi instalado, a 0,15 m de profundidade, um tensiômetro para monitoramento da tensão de água no solo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (T1: tensão de água no substrato 0,01MPa; T2: tensão de água no substrato 0,03 MPa; e T3: tensão de água no substrato 0,06 MPa) e quatro repetições.. Aos 105 DAE foram realizadas as avaliações indicadoras de estresse hídrico, sendo estes o potencial de água na folha, a firmeza da folha e a resistência estomática. Os resultados indicam que a mamona é sensível a diminuição da umidade no solo. O potencial de água na folha e a firmeza da folha da mamoneira diminuem com o aumento da tensão de água no substrato e são adequados indicadores de estresse hídrico. A redução da umidade no substrato provoca fechamento estomático nas folhas da mamoneira, principalmente com o aumento da demanda evaporativa da atmosfera.

Palavras-Chave: *Ricinus communis*, água na folha e déficit hídrico.

ABSTRACT: The studies that determine the physiological responses of plants castor oil to water deficit become important. As a result, the study aims to evaluate the responses castor bean to different physiological stresses of soil water. In this way, an experiment was conducted in a greenhouse with plants of castor bean varietie Al Guarany 2002. Plants were grown in pots, where a tensiometer for monitoring soil water tension, was installed at 0.15 m depth. The experimental design was completely randomized with three treatments (T1: water tension in the potting 0.01 MPa; T2: water tension in the potting 0.03 MPa; and T3: water tension in the potting 0.06 MPa) and four replications. At 105 DAE was analysed of physiological indicators of water stress: leaf water potential, leaf firmly and stomatal resistance. The results indicate that the bean is sensitive to decreased soil moisture. The leaf water potential and firmness of the castor bean leaf decreases with increasing water tension in the potting mix and are suitable indicators of drought stress. The reduction of moisture in the potting mix causes stomatal closure in leaves of the castor bean, especially with increasing atmospheric evaporative demand.

Keywords: *Ricinus communis*, leaf water status, hydric deficit.

Introdução

A cultura da mamona a partir do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel obteve papel de destaque devido ao alto conteúdo de óleo, pela adaptabilidade a diferentes

condições edafoclimáticas e por adequar-se ao sistema de produção agrícola familiar (SILVA et al., 2007).

Muitos fatores influenciam o desenvolvimento desta cultura, mas o déficit hídrico assume grande importância por afetar tanto as relações hídricas das plantas, visto que a água é um elemento essencial a processos de expansão celular, hidrólise, fotossíntese, bem como outros processos fundamentais ao seu desenvolvimento, crescimento e produção. E segundo Melo et al. (2010), o estudo de parâmetros fisiológicos como potencial de água na folha, resistência estomática, fotossíntese entre outros são importantes no esclarecimento de efeitos das condições hídricas sobre as plantas.

Através destes resultados pode-se compreender melhor as respostas fisiológicas da cultura mamona frente ao déficit hídrico. Por isso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as respostas fisiológicas da mamoneira à diferentes tensões de água no solo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em ambiente protegido na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, Rio Grande do Sul, altitude média de 60m, no período de fevereiro a maio de 2010. Foram cultivadas plantas da variedade Al Guarany 2002, de porte e ciclo médios e frutos indeiscentes. A semeadura foi realizada em 8 de fevereiro de 2010, com três sementes por vaso. A adubação foi feita com base na análise química do substrato e de acordo com as indicações técnicas para o cultivo da mamona no Rio Grande do Sul (SILVA et al., 2007).

O substrato constituiu-se da mistura de 40% de solo, 40% de areia e 20% de esterco bovino. A composição granulométrica do substrato é de 81,72 % de areia; 10,33 % de argila e 7,95 % de silte.

Para monitoramento da tensão de água no substrato foi instalado em cada vaso, a 0,15 m de profundidade, um tensiômetro cujas leituras eram dadas por vacuômetros. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições.

Tratamento 1 (T1): a tensão de água no substrato foi mantida em 0,01 MPa;

Tratamento 2 (T2): a tensão de água no substrato devia chegar a 0,03 MPa para que as plantas fossem irrigadas e a tensão de água no substrato retornasse a 0,01 MPa;

Tratamento 3 (T3): a tensão de água no substrato devia chegar a 0,06 MPa para que as plantas fossem irrigadas e a tensão de água no substrato retornasse a 0,01 MPa.

As medidas dos indicadores de estresse, potencial de água na folha, firmeza das folhas e resistência estomática, foram realizadas aos 105 DAE, às 7h e às 12h. Para a determinação do potencial da água na folha foi utilizada uma câmara de pressão tipo "Scholander" da marca "ELE International". Foram utilizadas três folhas de cada planta, sendo realizadas duas leituras diárias. A primeira, denominada potencial de base, foi realizada antes da incidência da luz solar nas folhas, ou seja, antes do amanhecer. A segunda, denominada potencial ao meio-dia, foi realizada às 12h.

Para determinação da resistência estomática utilizou-se um porômetro de equilíbrio dinâmico "Steady State" modelo LI-1600 da marca LICOR. Foram realizadas duas determinações logo após as leituras de potencial da água na folha. Em cada planta as medidas foram tomadas em três folhas, sendo que na segunda leitura utilizaram-se folhas completamente expostas ao sol.

Para determinação da firmeza da folha utilizou-se o Wiltmeter, que é um instrumento desenvolvido pela Embrapa e é fundamentado na técnica de aplanção ou técnica da força externa de medição de firmeza, sendo que esta pressão de aplanção é uma estimativa aproximada da pressão de turgescência celular. As determinações foram realizadas após as

leituras de potencial da água na folha, nas mesmas condições e mesmo número de folhas utilizadas na avaliação de resistência estomática.

Para análise estatística, como os dados constituem uma estrutura de dados longitudinais, pois foram avaliados no tempo numa mesma unidade experimental, utilizou-se o procedimento PROC MIXED (SAS Institute, 2002). Para cada variável foi realizada a análise de variância pelo teste F e o teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Na tabela 1 são apresentados os valores de potenciais hídricos nas folhas, observa-se que os valores de ψ_{WF} foram maiores para as plantas do T1, e que neste tratamento os valores não diminuíram significativamente as 12h. Nestas condições as plantas tem água disponível para suprir a demanda, mesmo com aumento da demanda evaporativa, por conta do aumento da radiação, as plantas diminuem pouco o ψ_{WF} . O ψ_{WF} das plantas do T2 foi superior ao das plantas do T3, no entanto para os dois tratamentos o ψ_{WF} diminui significativamente as 12h. Resultados semelhantes foram encontrados por Sausen (2007), em seu estudo com plantas de mamona a redução da umidade gravimétrica do solo de 0,31 para 0,26 g g⁻¹ diminuiu o ψ_{WF} de -0,7 para -1,2 MPa. Estes resultados de diminuição do ψ_{WF} indica que as plantas do T2 e do T3 estão sob condições de estresse hídrico.

Tabela 1 - Valores médios de potencial de água na folha (ψ_{WF}) para mamoneira cv. Al Guarany 2002 nas plantas que foram cultivadas nas tensões de 0,01MPa (T1), 0,03MPa (T2) e 0,06 MPa (T3) às 7 e às 12 h.

Horário	ψ_{WF} (-MPa)		
	T1	T2	T3
7h	0,28 Aa	0,48 Ab	0,77 Ac
12h	0,31 Aa	0,59 Bb	0,92 Bc

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 2a observa-se que o ψ_{WF} de base possui uma relação linear com a tensão de água no substrato (τ), como o potencial de base é medido antes da abertura estomática, parece haver um equilíbrio entre o estado hídrico da planta e o do solo.

Observa-se na Figura 2b que O ψ_{WF} ao meio dia apresentou alta correlação com a tensão de água no substrato (τ), porém seu ajuste foi quadrático, demonstrando a influência de outras variáveis, como a demanda evaporativa, no ψ_{WF} . Já o abaixamento do potencial da água nas horas mais quentes do dia reflete, na verdade, o efeito da deficiência hídrica no solo.

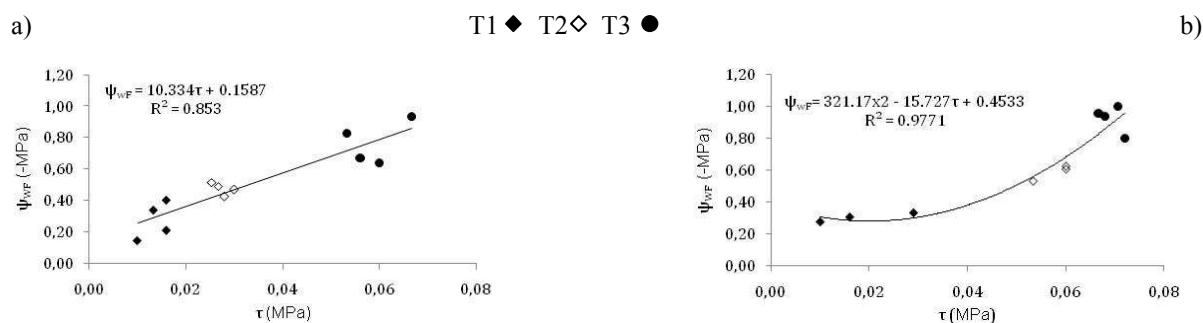


Figura 2: Potencial de água na folha (ψ_{WF}) da mamoneira cv. Al Guarany 2002 em função da tensão de água no solo (τ) nas plantas que foram cultivadas nas tensões de 0,01MPa (T1), 0,03MPa (T2) e 0,06 MPa (T3), às 7 (a) e às 12 h (b).

Em relação à firmeza da folha pode-se observar que esta diminui significativamente com o aumento da tensão de água no substrato tanto às 7 quanto às 12h (Tabela 2). A firmeza da folha expressa a pressão necessária para aplanção da folha, assim quando mais hidratada a folha estiver maior será a pressão aplicada. A hidratação da folha está ligada a sua turgescência, logo a firmeza foliar reflete o turgor da folha e assim como este é influenciada pelo déficit hídrico. Na Figura 3 observa-se que os valores de firmeza foliar diminuem e a tensão de água no solo aumenta das 7 h (A) para as 12 h (B). Com a incidência da radiação solar o processo fotossintético é iniciado, neste processo a planta perde água a medida que absorve CO₂, para que se mantenha o equilíbrio a água perdida pelas folhas as raízes absorvem do substrato. Esse processo aumenta a tensão de água no substrato e conseqüentemente diminui a quantidade de água na folha da planta, diminuindo a firmeza foliar.

Tabela 2: Valores médios de firmeza da folha para mamoneira cv. Al Guarany 2002 nas plantas que foram cultivadas nas tensões de 0,01MPa (T1), 0,03MPa (T2) e 0,06 MPa (T3) às 7 e às 12 h.

Horário	Firmeza da folha (MPa)		
	T1	T2	T3
7h	0,27 a	0,17 b	0,12 c
12h	0,24 a	0,12 b	0,11 c

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se na tabela 3 que a resistência estomática das plantas de mamona aumenta nas maiores tensões de água no substrato e quando há maior incidência da radiação, que ocorre próximo das 12 h. Quanto maior a tensão de água no solo, mais as plantas aumentam a resistência estomática entre as 7h e às 12h. Com o fechamento estomático a mamona diminui transpiração evitando a perda de água. Observa-se uma alta correlação da resistência estomática com o ψ_wF tanto às 7h (Figura 3a) quanto as 12h (Figura 13 b). Para manter o ψ_wF entre - 0,2 e -0,6 MPa a resistência estomática não varia muito e seus valores não passam de 5 s cm⁻¹, no entanto para manter o ψ_wF em -1 MPa a resistência estomática aumenta em torno de 5 vezes. Isto ocorre porque quando o potencial da água no solo é baixo, a abertura dos estômatos não é mais dependente da radiação solar, e sim, do potencial da água na folha, o qual é dependente da umidade do solo (Taiz & Zeiger, 2004).

Tabela 3: Valores médios de resistência estomática para mamoneira cv. Al Guarany 2002 nas plantas que foram cultivadas nas tensões de 0,01MPa (T1), 0,03MPa (T2) e 0,06 MPa (T3) às 7 e às 12 h.

Horário	Resistência estomática (s cm ⁻¹)		
	T1	T2	T3
7h	1,50 Ba	2,31 Bb	15,65 Bc
12h	2,27 Aa	4,21 Ab	19,18 Ac

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

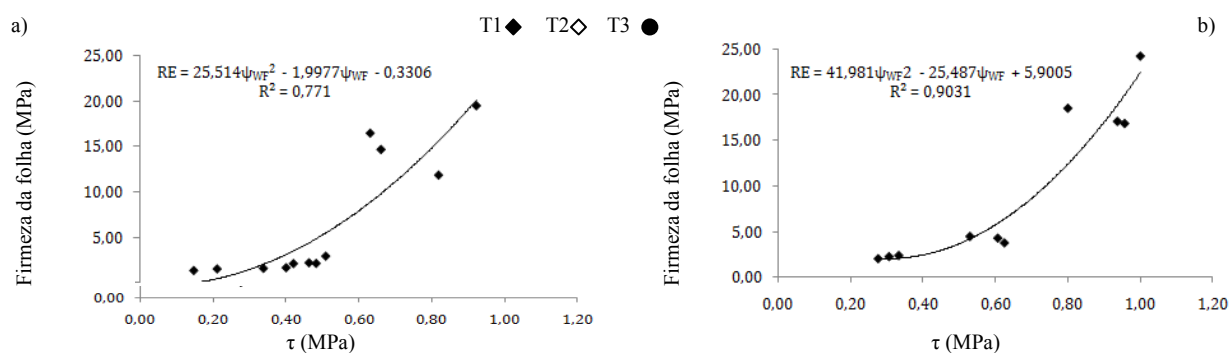


Figura 3: Firmeza da folha (Ff) da mamoneira cv. Al Guarany 2002 em função da tensão de água no solo (τ) nas plantas que foram cultivadas nas tensões de 0,01MPa (T1), 0,03MPa (T2) e 0,06 MPa (T3), às 7 (a) e às 12 h (b).

A mamoneira aumenta a resistência estomática nas horas de maior demanda e em maiores tensões de água no solo, com isso tem-se a diminuição do potencial de água na folha e conseqüentemente do turgor celular. Estes mecanismos por afetar diretamente o processo fotossintético vão interferir no crescimento e desenvolvimento da planta.

Conclusões

Com base neste estudo, pode-se concluir que o potencial de água na folha e a firmeza da folha da mamoneira apresentam estreita relação com a tensão de água no substrato e são adequados indicadores de estresse hídrico e a redução da umidade no substrato provoca fechamento estomático nas folhas da mamoneira, principalmente com o aumento da demanda evaporativa da atmosfera.

Referências Bibliográficas

SILVA, S. D. dos A.; et al. **A cultura da mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 115p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 11).

MELO, A. S.; et al. O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum Agronomy Maringá**, v. 32, n. 1, p. 73-79, 2010.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS User's Guide**, 9. ed. Cary: SAS Institute, 2002.

SAUSEN. T. L. **Respostas fisiológicas de *Ricinus communis* à redução na disponibilidade de água no solo**. 2007. 71f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722p.