

INFLUÊNCIA DO ESTRESSE HÍDRICO NA DIMENSÃO DA ÁREA FOLIAR DA ESPÉCIE FLORESTAL *Erythrina velutina* NA FORMAÇÃO DE MUDAS

Jussara Mara Lima Queiroz Fernandes ¹

Viviane Farias Silva ²

Évanny Valeria de Araujo Herculano ³

Lílian de Queiroz Firmino ⁴

Paulo Roberto Megna Francisco ⁵

Educação Ambiental

Resumo

A água é um elemento essencial para a vida das plantas. O estresse hídrico interfere no desenvolvimento das plantas, provocando alterações na espessura, estrutura e coloração das folhas. Logo, o objetivo deste trabalho foi identificar a técnica mais adequada para avaliar a área foliar da planta Mulungu, submetida ao estresse hídrico. Foi realizado experimento em casa de vegetação com sementes de espécie de Mulungu submetidas a quebra de dormência. Tal experimento utilizou-se do delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições e duas plantas por repetições tendo considerado três sementes por vaso. O consumo hídrico (CH) foi identificado e o estresse hídrico foi calculado em cinco tratamentos: ES1 (100%CH), sem estresse hídrico; ES2 (80%CH); ES3 (60%CH); ES4 (40%CH) e ES5 (20%CH). 120 dias após a semeadura avaliou-se a área foliar (AF) das plantas medindo o comprimento e a largura de três folhas. Os cálculos foram realizados através de duas metodologias: determinação com equação (DAF1) e determinação por software (DAF2). Constatou-se que as maiores médias de área foliar foram obtidas na aplicação da DAF1. Em ambos os métodos, o estresse hídrico ES5 (20%CH), ou seja, aquele com menor disponibilidade hídrica a planta, teve menores médias de áreas foliares, e o ES3 (60%CH) teve maior média. Desse modo, foi possível concluir que o método mais adequado para determinação de área foliar foi por determinação com equação, pois, ao utilizar o método determinação por software foi necessário secar as folhas, e nesse processo houve uma redução de área foliar devido a perda de água.

Palavras-chave: Caatinga; Mulungu; Produção de mudas; Image J.

¹Graduanda em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Campina Grande – Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal - UAEF, jussaraengflorestal@gmail.com

²Prof^a. Dr^a. Universidade Federal de Campina Grande – Campus Patos-PB, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal - UAEF, viviane.farias@ufcg.edu.br

³Graduanda em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Campina Grande – Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal – UAEF, evannyvaleria@gmail.com

⁴Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais – PPGEGRN, Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais, naililufcgcta@gmail.com

⁵Doutorando em Engenharia de Recursos Naturais – PPGEGRN, Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais, paulomegna@gmail.com

INTRODUÇÃO

A água é uma substância essencial para as plantas e compreende até 95% de sua biomassa, sendo responsável por várias funções importantes dentro dos tecidos vegetais, como a funcionalidade das células, moléculas e organismos (ARAUJO JÚNIOR, 2018).

Segundo Moura e Bordini (2012), a escassez de água refere-se a um período em que o teor de água no solo diminui, resultando em falta de água para as plantas, como também pode ser a oferta de água abaixo da necessidade hídrica da cultura. A diminuição da umidade no solo pode levar à desidratação da planta, crescimento mais lento, senescência mais rápida do tecido da planta, diminuição da expansão das folhas e da fotossíntese, que afetam no tamanho da área foliar (CORREA, 2021). A avaliação da área foliar é fundamental por ser considerado um indicador para entender determinados aspectos relacionados à planta e ao meio, além de ser aplicado para análise de crescimento (MORAES et al., 2013).

Dessa maneira, para analisar os mecanismos de defesas das plantas, é preciso observar diversos fatores que estão envolvidos com o estresse hídrico, bem como a relação das folhas com o ambiente em que estão inseridas. Devido a diferentes recursos em níveis morfológico, fisiológico e bioquímico, as plantas possuem diversas habilidades para se adequar ao déficit hídrico, como afirmam Silveira et al. (2015).

As espécies florestais pertencentes ao Bioma Caatinga no semiárido, possuem mecanismos de adaptação para esta região e devido aos poucos estudos voltados a esta vegetação é importante entender e identificar as reações das espécies quando submetidas ao estresse hídrico. Os processos metabólicos e atividades biológicas são necessários para a sobrevivência da planta, sem a água, a planta não fotossintetiza, não respira e nem transloca seus alimentos para outras partes, assim como não absorve nutrientes, como destacam Mendes et al. (2015).

Dentre as espécies pertencentes a vegetação Caatinga, destaca-se a *Erythrina velutina*, conhecida popularmente por Mulungu, têm importância social e econômica sendo útil não apenas para o meio ambiente, como também para as populações locais

Realização

Apoio

(CARVALHO, 2008). Em consonância com tal entendimento, a UFERSA (2018) relata que, a madeira desta espécie pode ser utilizada para produção de brinquedos, barcos, bem como pode ter finalidade ornamental, cerca viva, sendo uma ótima opção para sombreamento. Essa é uma espécie arbórea resistente ao estresse hídrico, rústica e de crescimento rápido, seu uso pode ser útil na recuperação de áreas degradadas, destacando sua multifuncionalidade.

Portanto, diante o exposto, verifica-se a relevância da realização de pesquisas voltadas à identificação dos efeitos do déficit hídrico relacionado com a área foliar das espécies florestais do bioma Caatinga, possibilitando determinar o mecanismo de resiliência a seca e quantidade hídrica que afeta a planta. Nesse sentido, destaca-se que estimar a área foliar é relevante para a análise não destrutiva da planta, principalmente quando o objetivo é avaliar mudas e plantas para recuperação de áreas degradadas.

Assim, esta pesquisa objetiva determinar a técnica mais eficiente para avaliar a área foliar da espécie florestal *Erythrina velutina* submetida ao déficit hídrico.

METODOLOGIA

O trabalho foi executado em casa de vegetação pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus Patos, da Universidade Federal de Campina Grande. Segundo Ferreira et al. (2019), o campus de Patos fica localizado nas coordenadas geográficas de 7°01'00'' S e 37°17'00'' W.

Para composição do substrato foi feito a mistura de 2:1 (solo: esterco bovino), com inserção de brita nº1 para facilitar a drenagem, nos vasos confeccionados de garrafas de Polietileno Tereftalato (PET) de 2 litros.

As sementes da espécie Mulungu foram coletadas em Várzea-PB, e foram submetidas a tratamento pré-germinativos para a quebra de dormência das sementes, passando a lixa. Na semeadura foram aplicadas 3 sementes por vaso.

Foram acoplados nos vasos os lisímetros de drenagem que se encaixavam perfeitamente, não havendo perdas. As estimativas do consumo hídrico foram obtidas

Realização

Apoio

através da diferença entre a quantidade média aplicada e a média drenada nos lisímetros, de acordo com a metodologia adotada por Silva et al. (2019). Para a irrigação foi utilizada a água de abastecimento fornecida pela concessionária responsável, a CAGEPA, com turno de rega adotado de dois dias, com irrigação dos lisímetros no final da tarde no dia anterior a irrigação e coleta das drenagens no turno da manhã no dia da irrigação, para que os volumes fossem adequados às condições hídricas para as plantas.

Após identificar o consumo hídrico (CH) foi calculado o estresse hídrico (ES) a ser submetido em cada tratamento sendo: ES1 (100%CH), sem estresse hídrico; ES2 (80%CH); ES3(60%CH); ES4(40%CH) e ES5(20%CH).

A avaliação da variável área foliar (AF) das mudas de Mulungu foram realizadas aos 120 dias após a semeadura (DAS). Para a área foliar, foram medidos o comprimento e largura de três folhas, selecionadas aleatoriamente, na qual a primeira folha sendo da parte superior, a segunda da parte mediana, e a terceira da parte inferior da copa, de acordo com Lima (2013), aferindo assim o comprimento e largura médias. Para estimativa desta variável foi aplicada a Equação 1 para a espécie Mulungu, segundo Ribeiro et al. (2021).

$$Y=1,4755*X \quad (\text{Eq.1})$$

Em que: Y - área da folha, cm²; e X - área correspondente ao produto do comprimento (C) pela largura (L) da folha, cm².

Aos 120 DAS foi realizado análise destrutiva, na qual a parte aérea foi colocada em estufa, após secas, foi aplicado a metodologia para calcular a área foliar da espécie florestal, fotografando cada folha e com as imagens obtidas utilizou-se o software Image J para determinar a área total, Martin et al (2020), tendo como referência o comprimento de 8 cm no momento do registro da imagem, como se observa na Figura 1.



Figura 01: Registro fotográfico de folha do Mulungu para análise da área foliar no Software Image J.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 estresses hídricos ES1 (100%CH), sem estresse hídrico; ES2 (80%CH); ES3 (60%CH); ES4 (40%CH) e ES5 (20%CH) e duas metodologias de determinação de área foliar (DAF1- determinação com equação; DAF2- determinação por software), com 3 repetições e duas plantas por repetição. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019), com análise de regressão polinomial linear e quadrática, com ajuste de curvas representativas para cada uma das características avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 01, nota-se que a fonte de variação Determinação da área foliar (DAF) e o Estresse hídrico (ES) apresenta significância estatística em nível de 1%, enquanto ao captar a imagem das folhas desidratadas, verifica-se que não apresenta efeito estatístico.

| Fonte de variação | Quadrado médio | |
|-----------------------|----------------|---------------------|
| | GL | AF |
| DAF | 1 | 88,26 ^{**} |
| Estresse hídrico (ES) | 4 | 12,62 ^{**} |
| Regressão linear | | 37,9 ^{**} |
| Regressão quadrática | | 3,4 ^{ns} |
| Desvio da regressão | | 4,5 ^{ns} |
| DAF*ES | 4 | 3,7 ^{**} |
| Resíduo | 50 | 1,47 |
| CV(%) | | 17,19 |

** : significativo (P<0,01); *significativo (P<0,05); ns: não significativo; C.V.: coeficiente de variação.

AF1(área foliar calculada pela equação-cm²); AF2 área foliar determinada pelo Image J-cm²);1

Transformação Raíz quadrada de Y + 0.5 - SQRT (Y + 0.5).

Tabela 01: Resumo da análise de variância para a determinação da área foliar com metodologias diferentes

Em estudo semelhante, Herculano et al. (2022) analisando a influência do estresse hídrico na produção de mudas de espécie florestal da caatinga, também verificaram a área foliar aos 120 DAS estatisticamente significativos a 1%. Sabendo que a AF é um dos fatores determinantes para um desenvolvimento satisfatório da planta, visto que é nas folhas onde se encontra a produção dos fotoassimilados, segundo Lima et al. (2016), é de grande importância conhecer a AF tendo em vista práticas culturais como densidade de plantio, adubação, entre outros (RIANÕ et al., 2004).

Na Figura 02, observa-se que as plantas submetidas a 60% de seu consumo hídrico apresentam média de área foliar superior de 42 cm² ao comparar com o ES de 80% CH, resultando em redução de aproximadamente 6,2 cm². No entanto, sem estresse hídrico (ES1), ou seja, aplicando 100% de sua necessidade hídrica, com área foliar superior a 50 cm², assim nota-se que até os 120 DAS esta espécie tem sensibilidade ao estresse hídrico na época de formação de mudas, com menores áreas relacionadas aos maiores estresses hídricos que foram submetidas.

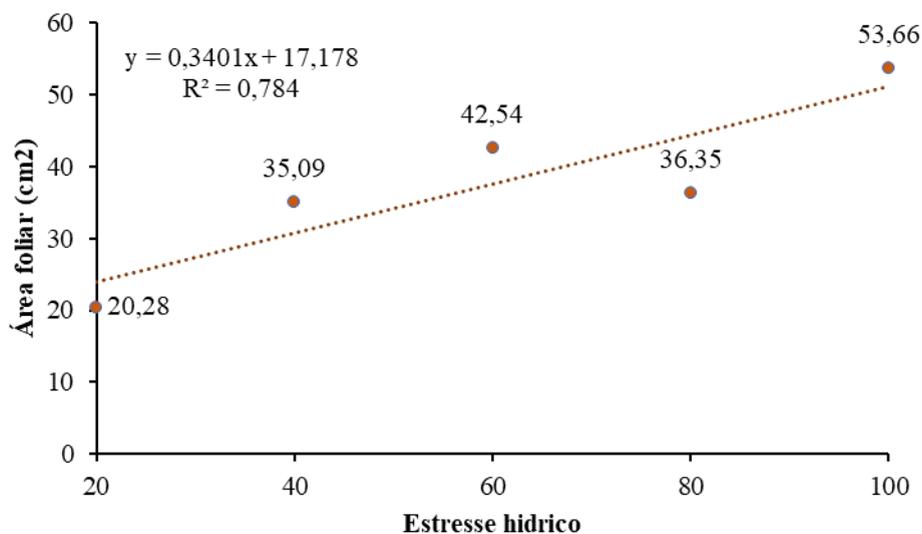


Figura 02: Área foliar média de acordo com o estresse hídrico ao qual foi submetido a espécie florestal Mulungu.

Além de constatada a diminuição da área foliar como consequência da diminuição do consumo ideal para o desenvolvimento das plantas, ou seja, em estresse hídrico, o fechamento dos estômatos o acúmulo de solutos e antioxidantes também serão reduzidos devido à escassez de água (SILVA et al., 2002). Por tanto, é comum que nessa condição também seja constatado o aceleramento da senescência e abscisão das folhas, tal como abordado por Taiz e Zeiger (2017) sobre fisiologia de plantas.

Tanto a escassez quando o excesso de água no solo prejudica o desenvolvimento das plantas. O primeiro fecha os estômatos das folhas e acumula solutos e antioxidantes, o que pode ocasionar o aceleramento da senescência e perda de outras partes da espécie; já o segundo, prejudica o desenvolvimento das raízes que não conseguem absorver toda a água acumulada no solo, além de reduzir a fixação de nitrogênio na parte aérea (CORREA, 2021).

Na produção de mudas de Ipê-amarelo submetidas a diferentes regimes hídricos, Souza et al. (2018) afirmam que, a área foliar seria afetada negativamente se as plantas tivessem sido submetidas a um maior intervalo de tempo sob estresse hídrico, o que foi averiguado no presente estudo para o Mulungu sob déficit hídrico de 120 dias, em vez de 10 dias apenas como o estudo realizado pelo autor supracitado.

Ao avaliar de forma não destrutiva a área foliar da planta, estando turgida suas células, assim na Figura 03, averigua-se que as maiores médias foram obtidas ao aplicar a DAF1 com área foliar em cerca de 53 cm², enquanto que, ao fazer a determinação da área foliar após processo de secagem, observa-se que há redução de área, devido a perda de água. Dessa maneira, recomenda-se aplicar a determinação da área foliar pelo método da equação, com aferição de suas medidas.

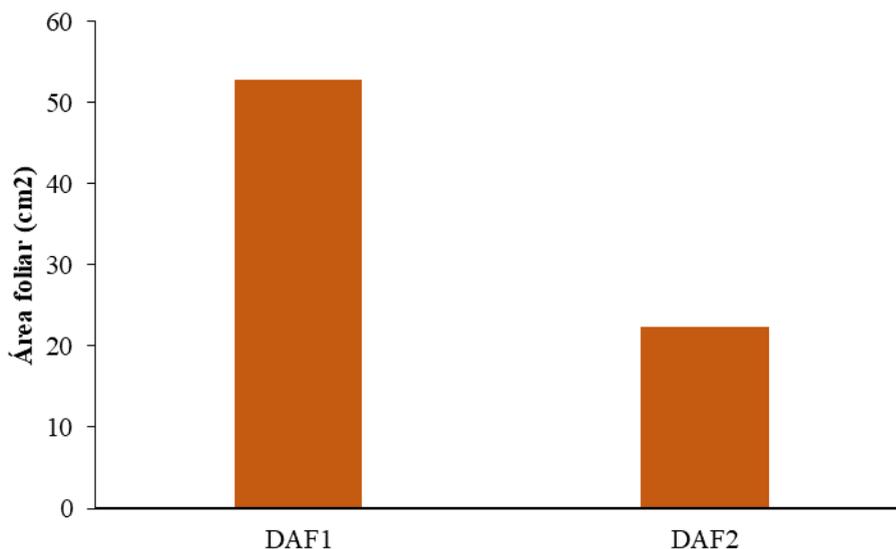


Figura 03: Determinação de Área foliar média de acordo com o estresse hídrico ao qual foi submetido a espécie florestal Mulungu.

Quando relaciona o tipo de determinação com o estresse hídrico, observa-se na Figura 04 que a DAF1 apresenta valores superiores em relação a DAF2, devido a remoção do conteúdo de água das folhas, e o estresse hídrico (ES5), ou seja, a menor disponibilidade hídrica a planta, tem menores áreas foliares.

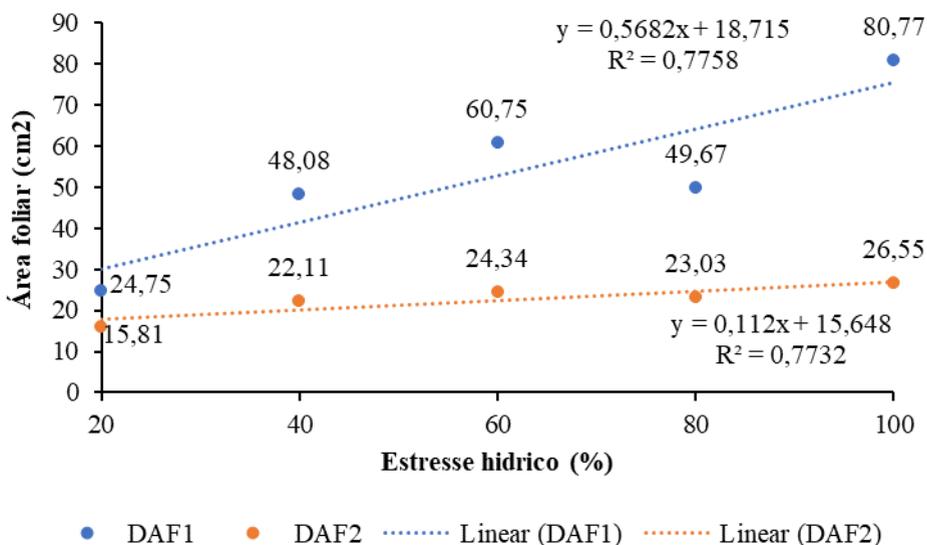


Figura 04: Interação do DAF com ES da espécie florestal Mulungu.

Apesar do ES2, ter uma redução hídrica de apenas 20%, aplicando uma irrigação de 80% do CH, apresenta menor valor de DAF1, comparando com ES1 e ES3, porém esta diferença não é percebida na DAF2, no qual é crescente a área foliar de acordo com a redução do estresse hídrico.

O tratamento em que as plantas mostram maior perda de área foliar é o ES5 (20%CH), seguido do ES4 (40%CH), ES2 (80%CH), ES3 (60%CH) e, da testemunha ES1 (100%CH). Dessa forma, o mais próximo da testemunha, ou seja, aquele tratamento que não apresenta estresse hídrico, é o tratamento de 60% de estresse hídrico. O que confirma, que tanto a falta, quanto o excesso de água, pode ser prejudicial para as plantas, nesse caso a espécie *Erythrina velutina*.

CONCLUSÕES

O experimento foi relevante para compreender as duas técnicas aplicadas no cálculo da área foliar do Mulungu, possibilitando analisar o estresse hídrico nos diversos tratamentos. Com base nos resultados, pôde-se concluir que a diminuição do consumo ideal de água nas plantas de Mulungu provocou a diminuição da área foliar.

No que diz respeito as técnicas utilizadas, o método de determinação com equação (DAF1) foi considerada ideal para ser aplicado, sem realizar a destruição do material. Sendo assim, é recomendável realizar a determinação de área foliar por esse método aferindo as medidas das folhas, compreendendo que no método determinação da área foliar há uma redução de área após processo de secagem devido a perda de água.

AGRADECIMENTOS

À Fapesq/CNPq, edital 10/2021, termo 3179/2021.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO JÚNIOR, G. do N. *et al.* Estresse hídrico em plantas forrageiras: Uma revisão. **Pubvet**, v.13, n.1, p.1-10, 2019.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. v.3. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

CORREA, A. P. Comportamento de plantas forrageiras submetidas à deficiência hídrica e seus mitigadores. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia). Instituto da Saúde e Produção Animal. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2021.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um sistema de análise de computador para efeitos fixos projetos de tipo de partida dividida. *Revista Brasileira de Biometria*, v.37, n.4, p.529-535, 2019.

FERREIRA, M. B. *et al.* Avaliação ergonômica em atividades de viveiro florestal no município de Patos-Paraíba/Ergonomic evaluation in nursery forest activities in the municipality of Patos-Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.10, p.20261-20279, 2019.

HERCULANO, É. V. A. *et al.* Crescimento de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth submetida a diferentes níveis de irrigação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.15, n.2, p.913-925, 2022.

LIMA, L. K. S. *et al.* Desenvolvimento de *Enterolobium contortisiliquum* Vell. Morong em diferentes substratos alternativos. **Revista Biociências**, v.22, n.1, p.24-38, 2016.

LIMA, G. S. **Deficiência hídrica em plantas de pimentão (*Capsicum annun L*) fertirrigadas e seus efeitos sobre a produção de massa e parâmetros bioquímicos.** Dissertação (Programa de Pós-graduação em Agronomia). Faculdade de Ciência Agrônomicas. Universidade Estadual

Realização

Apoio



Paulista Julio de Mesquita Filho. Botucatu, 2013.

MARTIN, Thomas Newton et al. ImageJ software as an alternative method for estimating leaf area in oats. **Acta Agronômica**, v. 69, n. 3, p. 162– 169, 2020.

MENDES, R. M. de S.; LUCENA, E. M. P. de; MEDEIROS, J. B. L. de P. **Princípios de fisiologia vegetal**. 2. ed. Fortaleza: EdUECE, 2015.

MORAES, L. *et al.* Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Biociências**, v.11, n.4, p.381-387, 2013.

MOURA, R. G.; BORDINI, M. C. P. **Mecanismos de adaptação das árvores à deficiência hídrica**. 2012.

RIANÕ, H. N. M. *et al.* Acumulación de materia seca y extracción de nutrientes por *Coffea arabica* L. cv. Colombia en tres localidades de la zona cafetera central. **Cenicafé**, v.55, n.4, p. 265-276, 2004.

SILVA, S. R. S. et al. Efeito do estresse hídrico sobre características de crescimento e a produção de óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.24, n.5, p.1363-1368, 2002.

SILVA, V. F. *et al.* Production of chili pepper under organic fertilization and irrigation with treated wastewater. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.2, p.84-89, 2019.

SILVEIRA, H. R. D. O. et al. Relações entre índices de reflectância foliares e potencial hídrico de cafeeiro irrigado e de sequeiro. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 9, 2015, Curitiba. Anais... Curitiba, 2015.

SOUZA, N. da S. *et al.* Crescimento e desenvolvimento de plantas jovens de Ipê-amarelo submetidas a diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n.7, p.3108-3117, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

UFERSA. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. **Mulungu**: informações gerais. Disponível em: <https://projetoCaatinga.ufersa.edu.br/informacoes-gerais-mulungu/>. Acesso em: 15 jun. 2022.

Realização

Apoio