



<http://dx.doi.org/10.12702/iii.inovagri.2015-a307>

PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E CLOROFILA DE CULTIVARES DE MILHETO EM FUNÇÃO DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, CULTIVADOS EM SOLO DEGRADADO

K. da F. Silva¹; M. D. Melo²; A. A. Primo³; R. G. Fontinele²; M. A. R. de Carvalho⁴; H. A. de Souza⁵

RESUMO: Para a recuperação de áreas degradadas em região semiárida é oportuno a avaliação de cultivares mais tolerantes a estresse hídrico, e o milho é uma cultura que possui potencial de uso para produção vegetal em regiões com baixas precipitações, assim, objetivou-se estudar cultivares de milho em função de lâminas de irrigação, em solo degradado coletado em Irauçuba-CE. O estudo foi conduzido em pleno sol, em vasos com 12,5 dm³ de solo, o qual apresentava baixa fertilidade natural, coletado em Irauçuba-CE. As cultivares avaliadas foram ADR500, BRS1501, BRS1502, BRS1503 e IPABulk-1, com quatro lâminas de irrigação: 100, 80, 60 e 40% em função da evapotranspiração da cultura (ET_c), a qual foi mensurada por um tanque classe “A”. Logo, o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, com três repetições. Até o 34º dia após a germinação das plantas a quantidade de água aplicada era equivalente a 100% da ET_c, e após iniciou-se a aplicação das diferentes lâminas, sendo as plantas conduzidas por mais 14 dias, cujas variáveis biométricas e de clorofila foram mensuradas, e esta última avaliada, também, três dias após a aplicação das lâminas e ao final do ensaio. A diminuição da lâmina afetou as variáveis altura, comprimento de raiz, número de folhas vivas, total e índice SPAD (Soil Plant Analysis Development), independente da cultivar. Dentre as variáveis apenas diâmetro e índice SPAD apresentaram significância para a interação cultivares e lâminas na menor quantidade de água aplicada (40%), sendo que os menores valores foram verificados para as cultivares ADR500 e BRS1501, respectivamente. Para número de folhas vivas e

¹ Acadêmica de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, (IFCE) - Campus Sobral; E-mail: karla236fonseca@gmail.com;

² Acadêmicos de Zootecnia, UVA- Sobral; Email: diana.amello@hotmail.com; Renato.gomes.fontinele@gmail.com;

³ Mestranda em Zootecnia/UVA/Embrapa; Email: anaclaudiaprimo@hotmail.com

⁴ Doutor, professor, IFCE- Sobral; Email: marcorosa@ifce.edu.br

⁵ Doutor, pesquisador, EMBRAPA/ Caprinos e ovinos- Sobral; Email: henrique.souza@embrapa.br

total, houve diferença para a interação a partir da lâmina de 60%, sendo que em ambos os casos se sobressaíram as cultivares IPABulk-1 e BRS1503, as quais, também, apresentaram queda da medida indireta de clorofila aos três dias após a aplicação das diferentes lâminas.

PALAVRAS-CHAVE: *Pennisetum americanum*, evapotranspiração, semiárido.

BIOMETRIC PARAMETERS AND CHLOROPHYLL OF MILLET CULTIVARS UNDER WATER SUPPLY, CULTIVATED IN DEGRADED SOIL

ABSTRACT: For the recovery of degraded areas in semiarid regions is appropriate the evaluation of cultivars more tolerant to water stress, and millet is a culture that has a potential use for crop production in areas with low rainfall. This research aimed to evaluate the cultivars of millet under water supply in degraded soil, in Irauçuba-CE. The study was conducted in full sun, in pots with soil 12.5 dm³, which had low natural fertility, collected in Irauçuba-CE. The evaluated cultivars were ADR500, BRS1501, BRS1502, BRS1503 and IPABulk-1, with four water supply: 100, 80, 60 and 40% depending on the crop evapotranspiration (ET_c), which was measured by a Class 'A' Evaporation. Therefore, the desing was completely randomized in a factorial scheme with three replications. Until the 34th day after germination of the plants the amount of water applied was equivalent to 100% of the ET_c, and after that, the application of the different water supply was initiated, being the plants conducted for more 14 days, whose biometric variables and chlorophyll content were measured, and the latter analyzed, too, three days after the water application and the end of the test. The decrease of the water supply affected the variables height, root length, number of green leaves, total and SPAD index, regardless of the cultivar. Among the variables, only diameter and SPAD index were significant for interaction between cultivars and water supply in the least amount of water applied (40%), while the lowest values were observed for the cultivars ADR500 and BRS1501, respectively. For the total number of fresh leaves and total of leaves, there was difference from the interaction from water supply of 60%, and in both cases IPABulk-1 and the BRS1503 cultivars excelled, which also decreased the indirect measurement of the chlorophyll three days after the application of different water supply.

KEY WORDS: *Pennisetumamericanum*, degradation, semiarid.

INTRODUÇÃO

Com uso intensivo do solo, altas temperaturas e baixa pluviosidade e a necessidade de se criar um ambiente favorável com o intuito de amenizar impactos na agricultura, tem-se estudado e avaliado cultivares com maior tolerância ao estresse hídrico com finalidade de melhorar a qualidade dos solos, principalmente os degradados da qual inibem o desenvolvimento das plantas.

Irauçuba é uma cidade do interior do Ceará, situada na região norte do estado e está entre os quatro núcleos de desertificação do país. Dentre as causas para ser considerada um núcleo de desertificação citam-se: altas temperaturas com baixos índices pluviométricos apresentando solos rasos e uma cobertura vegetal esparsa de caatinga hiperxerófila, perda de solo por erosão, desmatamento indiscriminado, queimadas, sobrepastejo animal, uso intensivo do solo e seu manejo inadequado.

Assim, é oportuno avaliação de alternativas de manejos que ajudem amenizar os transtornos bióticos e abióticos, da qual contribuam na conservação de regiões semiáridas que apresenta alta evapotranspiração e baixas precipitações, trazem a necessidade de conhecimento de plantas que melhor se adapte as condições de estresse hídrico contribuindo no aporte de massa, aumentando a ciclagem de nutriente e conseqüente aumento da biota microbiana do solo, sendo estratégia viável que amenize impactos de desertificação.

Dentre algumas estratégias de manejo para cultivo em regiões com solos degradados e período chuvoso limitado, plantas a exemplo d milho que tem sistema radicular vigoroso com capacidade de ciclar nutrientes, bom desempenho na maioria dos solos, adaptabilidade a temperaturas elevadas contribui para as regiões semiáridas que possuam solos com baixa fertilidade.

Oliveira et al. (2002) avaliando plantas para cobertura do solo, constataram produção de 14 t ha⁻¹ de matéria seca quando se cultivou o milho, seu sistema radicular profundo permite ciclagem de nutrientes em quantidades consideráveis, deixando-os disponíveis as culturas subseqüentes, uma vez que a plantas de milho absorvem os nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial após a decomposição dos seus resíduos (PIRES et al., 2007).

Na decomposição de restos culturais ou matéria orgânica e suprimento das plantas a água é indispensável na agricultura, porém limitada em boa parte do ano em regiões

semiáridas, necessitando de controle preciso em solos com baixa matéria orgânica, rasos e baixa atividade microbiana nos períodos de escassez, a irrigação possui técnicas que controlam a água de forma equilibrada, disponibilizando somente o necessário as culturas.

Diminuir eventualmente a vazão da água tem sido tarefa constante nos dias atuais, procurar a melhor cultura e sua adaptabilidade aos menores níveis de consumo tem sido uma tarefa difícil e constante. No processo de desertificação em áreas mais sensíveis o uso dos recursos hídricos sem um manejo equilibrado reflete nas condições de uso insustentável dos solos, da vegetação e da biodiversidade. As atividades humanas e suas conseqüências sobre o uso do solo e da água é causa de grande pressão sobre esses recursos. (CAVALCANTI, 2003).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar parâmetros biométricos e a medida indireta de clorofia em cultivares de milho em função de lâminas de irrigação, em solo degradado de Irauçuba-CE.

MATERIAL E METODOS

O ensaio foi conduzido na Embrapa Caprinos e Ovinos em Sobral-CE, a 3° 41'S e 40° 20'W. O clima da região é do tipo BShw, segundo a classificação de Köppen, com estação chuvosa de janeiro a junho. A temperatura média anual é de 28°C e a precipitação média de 759 mm por ano.

O solo utilizado foi coletado em Irauçuba-CE, região em processo de desertificação em uma propriedade rural com baixa/ausência cobertura vegetal e solo com baixa fertilidade, na camada 0-0,2 m, considerando o resultado da análise de solo, apresentava as seguintes características químicas: 5,4 para pH; 5 (g kg⁻¹) para matéria orgânica; 10 (mg kg⁻¹) para fósforo (Melich); 70 (mmol_c dm⁻³) para potássio; 10 (mmol_c dm⁻³) para cálcio; 6 (mmol_c dm⁻³) para magnésio; 28 (mmol_c dm⁻³) para acidez potencial; 3 (mmol_c dm⁻³) para alumínio; 0,2 (mg dm⁻³) para cobre; 50 (mg dm⁻³) para ferro; 0,7 (mg dm⁻³) para zinco; 10,7 (mg dm⁻³) para manganês e 0,27 (mg dm⁻³) para boro. Segundo Fernandes (1993), conforme o Boletim de Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará, o solo em questão apresentava para P; K; Ca; Mg e M.O as seguintes interpretações baixa; médio; baixo; médio e baixo, respectivamente, o solo em questão apresenta textura arenosa. Considerando o resultado da análise de solo, no sulco de plantio foi aplicado fósforo, em dose equivalente a 40 kg ha⁻¹ (fonte

superfósforo simples), e trinta dias após a germinação foi aplicada adubação nitrogenada na quantidade de 50 kg ha⁻¹ (fonte uréia).

O delineamento empregado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, sendo 5 (cultivares) x 4 (lâminas de irrigação), com 3 repetições em bancadas de 1m de altura dispostas a pleno sol no período de outubro a dezembro de 2014, em vasos preenchidos com 12,5 dm³ de solo, cujos os materiais utilizados de milho foram: ADR500; BRS1501; BRS1502; BRS1503 e IPABulk-1 e as quatro lâminas de irrigação: 100, 80, 60 e 40% da água evapotranspirada, no plantio realizou-se irrigação deixando o solo com 65% da capacidade de retenção de água, foram semeadas dez sementes, sendo que cinco dias após a germinação foi realizado o desbaste deixando-se duas plantas por vaso, sendo a parcela 1 vaso com duas plantas em 12,5 dm³ de solo, até o 34º dia após a germinação das plantas a quantidade de água aplicada era equivalente a 100% da ETc, e após iniciou-se a aplicação das diferentes lâminas, sendo as plantas conduzidas por mais 14 dias.

A irrigação dos vasos foi realizada com base na evapotranspiração da cultura (ETc), sendo a evapotranspiração de referência obtida por um tanque classe 'A' do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) localizado na Embrapa Caprinos e Ovinos. Os cálculos das lâminas foram procedidos conforme Medeiros et al. (2013) e Salomão et al. (2009) e o kc utilizado da cultura foi conforme Albuquerque (2010).

As variáveis mensuradas foram às biométricas (Altura e Comprimento da raiz com auxílio de régua graduada em centímetro, N° perfilhos, N° folhas vivas, N° folhas mortas, N° folhas total e Diâmetro, mensurado com paquímetro) e de clorofila da qual foi analisada três dias após a aplicação das lâminas e ao final do ensaio, através de índice SPAD (Soil Plant Analysis Development), sendo avaliadas as folhas recém expandidas (+2 e +3). Com os dados obtidos realizou-se o teste F, e quando significativo utilizou-se teste de médias (Scott-Knott, 5%) para cultivares de milho e análise de regressão para lâminas. As análises foram realizadas com auxílio do software SISVAR (Ferreira, 2011).

RRESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o fator cultivar para comprimento de raiz os materiais BRS1501 e BRS1503 se sobressaíram em relação aos demais, com relação ao número de folhas vivas obtiveram maiores valores as cultivares ADR500, BRS1503 e IPA Bulk-1, para número de folhas mortas o material BRS1502 apresentou superioridade aos demais,

para diâmetro os maiores valores foram verificados para as cultivares BRS1502 e IPA Bulk-1 e para o índice SPAD avaliado três dias após o início da aplicação das lâminas verificam-se maiores valores para os materiais BRS1501 e BRS1502 (Tabela 1).

TABELA 1. Valores médios, teste F e coeficiente de variação em função de cultivares de milho e lâminas de irrigação

Cultivares (C)	Altura	Comprimento raiz	Nº perfilhos	Nº folhas vivas	Nº folhas mortas	Nº folhas total	Diâmetro	SPAD (3dias)	SPAD (14dias)
	----- cm -----						mm		
ADR500	71,0	32,5b	5,08	19,56a	8,15b	27,71	0,91b	40,6a	29,2
BRS1501	72,7	39,7a	4,58	17,08b	8,54b	25,63	0,93b	39,9a	26,7
BRS1502	64,0	31,8b	5,04	17,16b	10,08a	27,25	1,05a	37,8b	30,1
BRS1503	70,6	37,2a	4,75	18,68a	9,08b	27,77	0,95b	37,9b	28,5
IPA-Bulk1	71,2	33,4b	4,91	18,85a	9,13b	27,99	1,05a	37,9b	29,2
F	1,07 ^{ns}	4,81 ^{**}	0,59 ^{ns}	2,65 [*]	3,84 [*]	1,40 ^{ns}	3,87 ^{**}	2,86 [*]	2,25 ^{ns}
Lâminas (L), %									
40	56,9	31,2	4,80	17,06	8,55	25,62	0,94	37,1	30,0
60	69,3	35,7	4,86	17,81	8,65	26,47	0,99	37,3	27,7
80	71,8	34,8	5,23	20,02	9,72	29,74	1,06	39,8	27,8
100	81,7	37,9	4,60	18,18	9,06	27,25	0,91	41,2	29,4
F	12,59 ^{**}	4,09 [*]	1,19 ^{ns}	4,34 [*]	2,53 ^{ns}	6,01 ^{**}	3,93 [*]	8,21 ^{**}	2,30 ^{ns}
C x L	1,25 ^{ns}	1,98 ^{ns}	2,34 ^{ns}	1,95 [*]	3,74 ^{**}	1,73 ^{ns}	2,35 ^{ns}	5,98 ^{**}	2,79 [*]
CV (%)	15,9	15,3	19,2	12,8	14,3	10,3	12,4	6,8	10,2

Com relação o fator lâminas as equações de regressão estão apresentadas na Tabela 2, sendo que para as variáveis altura, comprimento da raiz e índice SPAD três dias após aplicação das lâminas de irrigação o melhor modelo de resposta foi o linear crescente, ou seja, à medida que aumentaram as quantidades aplicadas de água houve aumento nos valores destas variáveis. Para a variável número de folhas vivas, número de folhas totais e diâmetro do caule o melhor modelo de resposta foi o quadrático, cujos pontos de máximos foram obtidos com as lâminas de 79; 80 e 70% da evapotranspiração de referência, respectivamente, ou seja, há possibilidade de diminuição da lâmina para obtenção de bons valores biométricos.

TABELA 2. Equação e coeficiente de determinação de lâminas de irrigação

Variável	Equação	R2
Altura	$y = 0,384x + 43,01$	0,95
Comprimento de raiz	$y = 0,096x + 28,18$	0,79
Nº folhas vivas	$y = -0,001617x^2 + 0,2541x + 9,2146$	0,68
Nº folhas total	$y = -0,00208x^2 + 0,333x + 15,229$	0,65
Diâmetro	$y = -0,000115x^2 + 0,016x + 0,48$	0,78
SPAD(3dias)	$y = 0,074x + 33,67$	0,92

Ainda, verifica-se que os valores indiretos de clorofila (índice SPAD) foram afetados logo aos três dias após o início da aplicação de diferentes lâminas, ou seja, em curto período já houve efeito fisiológico da diminuição de água aportada. Esta sensibilidade deve-se ao impacto da falta de água sobre a taxa de expansão das células, devido à perda de turgor (TAIZ & ZEIGER, 2004)

Ao analisar o desdobramento da interação de lâminas em função das cultivares verificou-se diferentes comportamentos das cultivares para as lâminas de 100% e 60% da ETc, sendo que em condição satisfatória de água (100% da ETc) se sobressaiu a cultivar ADR500 e quando da diminuição das lâminas (60%) o maior número de folhas vivas foram verificados para os materiais BRS1503 e IPABulk-1.

Segundo Topak et al. (2010), em estudos sobre regimes de irrigação na produção de beterraba açucareira em regiões semiáridas, os maiores valores de biomassa seca desta cultura são obtidos em irrigação plena com 100% da evapotranspiração repostada, sendo que irrigações abaixo do consumo hídrico da planta provocam reduções na MST e conseqüente queda na produção comercial da cultura.

Para número de folhas mortas houve diferença entre as cultivares para as lâminas de 100%, com menores valores observados para a cultivar BRS1501; e na lâmina de 60% da ETc com maior número de folhas mortas para os materiais BRS1502 e IPABulk-1 (Tabela 3).

Com relação ao índice SPAD avaliado aos três dias após aplicação das diferentes quantidades de água, na lâmina de 40% a cultivar com maior valor foi a ADR500; para a lâmina de 60% os maiores índices foram verificados nos materiais BRS1502 e BRS1503, para a lâmina de 80% os maiores teores de clorofila foram observados para BRS1501 e IPABulk-1 (Tabela 3). Quando avaliou-se o a medida indireta de clorofila aos quatorze dias houve os menores valores encontrados na lâmina de 40% foi para o material BRS1501; para a lâmina de 60% os maiores índice foram para os materiais BRS1502 e BRS1503 e na ausência de estresse hídrico o material com menores valores foi o BRS1503 (Tabela 3).

TABELA3. Valores médios do desdobramento da interação lâminas em função de cultivares

N° folhas vivas	Lâminas (%)			
	40	60	80	100
ADR500	16,83	17,16b*	22,00	22,25a
BRS1501	16,50	16,83b	18,00	17,00b
BRS1502	17,50	14,83b	20,00	16,33b
BRS1503	15,66	20,75a	19,33	19,00b
IPA-Bulk1	18,83	19,5a	20,76	16,33b
<hr/>				
N° folhas mortas				
ADR500	9,16	5,76c	8,66	9,00a
BRS1501	9,50	8,00b	10,16	6,50b
BRS1502	8,16	11,00a	10,00	11,16a
BRS1503	8,66	8,50b	10,50	8,66a
IPA-Bulk1	7,26	10,00a	9,26	10,00a
<hr/>				
SPAD(3 dias)				
ADR500	44,6a	34,5b	39,1b	44,20
BRS1501	39,6b	34,9b	43,5a	41,40
BRS1502	34,1c	42,2a	35,3b	39,70
BRS1503	34,2c	39,1a	38,5b	39,90
IPA-Bulk1	33,1c	35,7b	42,7a	40,40
<hr/>				
SPAD(14dias)				
ADR500	31,0a	26,7b	29,1	29,9a
BRS1501	24,6b	26,5b	26,0	29,6a
BRS1502	31,5a	30,6a	25,2	33,1a
BRS1503	30,7a	30,3a	28,6	24,5b
IPA-Bulk1	32,3a	24,4b	30,2	29,7a

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

No desdobramento das lâminas dentro das cultivares de milho para número de folhas verifica-se que houve significância para cultivar ADR500 em um modelo de equação linear crescente, ou seja, à medida que aumentou a lâmina aplicada aumentou o a quantidade de folhas vivas, a BRS1503 apresentou um modelo de resposta quadrático cujo ponto de máximo foi verificado na lâmina de 86% (Tabela 4).

Para número de folhas mortas a cultivar IPA- Bulk1 apresentou aumento desta variável, cujo melhor modelo de resposta foi o quadrático. Para o índice SPAD avaliado os três dias após a aplicação das lâminas a cultivar BRS1503 apresentou aumento com as quantidades de água aportadas e a cultivar IPABulk-1 apresentou ponto de máximo teor de clorofila na lâmina de 90% da ETC (Tabela 4). Para a medida indireta de clorofila analisada no fim da condução do ensaio a cultivar BRS1501 apresentou incremento dos teores de clorofila com o aumento das quantidades de água aplicadas (Tabela 4).

TABELA4. Equação e coeficiente de determinação do desdobramento da interação cultivares em função de lâminas

N° folhas vivas	Equação	R ²
ADR	$y = 0,105x + 12,17$	0,84
BRS1501	$y = 17,08$	
BRS1502	$y = 17,17$	
BRS1503	$y = -0,003x^2 + 0,517x + 0,77$	0,80
IPA Bulk-1	$y = 18,86$	
<hr/>		
N° folhas mortas		
ADR	$y = 8,15$	
BRS1501	$y = 8,54$	
BRS1502	$y = 10,08$	
BRS1503	$y = 9,08$	
IPA Bulk-1	$y = -0,001x^2 + 0,212x + 1,012$	0,76
<hr/>		
SPAD(3dias)		
ADR	$y = 40,6$	
BRS1501	$y = 39,9$	
BRS1502	$y = 37,9$	
BRS1503	$y = 0,082x + 32,15$	0,70
IPA Bulk-1	$y = -0,003x^2 + 0,563x + 14,79$	0,83
<hr/>		
SPAD(14dias)		
ADR	$y = 29,2$	
BRS1501	$y = 0,072x + 21,59$	0,79
BRS1502	$y = 30,1$	
BRS1503	$y = 28,5$	
IPA Bulk-1	$y = 29,2$	

O SPAD aos 14 dias após aplicação das lâminas de irrigação a cultivar BRS1501 aumentou seu teor de clorofila nas folhas à medida que as lâminas de irrigação aumentava, Schlemmer et al. (2005) avaliando tecido de milho que sofreram estresse por deficiência hídrica notaram através do aparelho SPAD-502 que o déficit hídrico subestimou o conteúdo de clorofila, o que levou a indicar que a deficiência hídrica não havia afetado o conteúdo de clorofila, já (PINCELLI, 2010) analisou Cultivares tolerantes de cana-de-açúcar que apresentaram menor redução de teor de clorofila total quando comparada com as sensíveis em potenciais hídricos mais baixos.

CONCLUSÕES

As variáveis número de folhas vivas, número de folhas totais e diâmetro do caule possibilitaram diminuição da lâmina para obtenção de bons valores biométricos. A cultivar ADR500 apresentou maior valor de SPAD três dias após receber déficit hídrico e a BRS1501 após 14 dias ambas com as lâminas de 40%, e na ausência de estresse hídrico o material com menores valores foi a cultivar BRS1503.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALBUQUERQUE, P. E. P. Estratégias de manejo de irrigação: exemplos de cálculo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 24 p. (Circular Técnica, 136).
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L. de.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. de L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. P. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000900008>
- CAVALCANTI, Clóvis. (org.). *Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. São Paulo: Cortez, 2003.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, p. 1.039-1.042, 2011.
- FERNANDES, V. L. B. *Manual de Recomendações de Adubação e Calagem para o estado do Ceará*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1993. 247 p.
- MEDEIROS, S. S.; REIS, C. F.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; KLEIN, M. R.; RIBEIRO, M. D.; SZEKUT, F. D.; SANTOS, D. B. *Manejo de irrigação utilizando tanque classe A*. Campina Grande: INSA, 2013. 8p. (Cartilha).
- OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. *Pesq. Agropec. Bras.*, v. 37, p.1079-1087, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2002000800005>
- PINCELLI, R. P. Tolerância a deficiência hídrica em cultivares de cana-de-açúcar avaliada por meio de variáveis morfofisiológicas. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.
- SALOMÃO, L. P.; SANCHES, L. V. C.; SAAD, J. C. C.; VILLAS BÔAS, R. L. *Manejo da irrigação: uma guia prático para uso racional da água*. Botucatu: FEPAF/Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “ Júlio de Mesquita Filho”, 2009. 134 p.
- SCHLEMMER, M.R. et al. Remotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content. ***Agronomy Journal***, Madison, v. 97, p. 106-112, 2005. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2005.0106>
- Topak, R.; Süheri, S.; Acar, B. Comparison of energy of irrigation regimes in sugar beet production in a semi-arid region. *Energy*, v.35, p.5464-5471, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.06.018>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.