

ÍNDICE DE SPAD NO MARACUJAZEIRO AMARELO EM FUNÇÃO DAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E CONSÓRCIO COM FEIJÃO

Mailson Araújo Cordão¹, José Alberto Calado Wanderley², Carlos Alberto Vieira de Azevedo³, Robson Felipe de Lima⁴, Whellyson Pereira Araújo⁵, Fagner Nogueira Ferreira⁶

RESUMO: O maracujazeiro amarelo é umas das culturas de destaque na região Nordeste. O manejo da irrigação é importante na região devido à escassez hídrica que interfere na fisiologia das culturas. Assim, objetivou-se avaliar o índice de clorofila (SPAD) no maracujazeiro amarelo em função das lâminas de irrigação e consórcio com feijão caupi. O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 5x2, blocos casualizados com parcelas subdivididas; onde foram testados cinco lâminas de irrigação (L1=60 - L2=80 - L3=100 - L4=120 e L5=140% da capacidade de campo do solo), (parcelas) e dois sistemas de cultivo (maracujazeiro amarelo em sistema de monocultivo e consorciado com feijão-caupi) (subparcelas), com 4 repetições. As avaliações foram realizadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após aplicação dos tratamentos com um medidor de clorofilômetro (Índice SPAD) determinou o teor indireto de clorofila nas folhas do terço médio das plantas. Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F). Aplicação das lâminas de irrigação acima de 100% da capacidade campo ocasiona redução no índice de SPAD no maracujazeiro amarelo.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa D.*, clorofila, manejo da irrigação

SPAD INDEX IN YELLOW PASSION FRUIT IN FUNCTION OF THE IRRIGATION AND CONSUMPTION WITH BEANS

ABSTRACT: The yellow passion fruit is one of the prominent crops in the Northeast region. Irrigation management is important in the region due to water scarcity, which interferes with crop physiology. Thus, the objective was to evaluate the chlorophyll index (SPAD) in yellow passion fruit according to the irrigation depths and intercropping with cowpea beans. The

¹ Doutorando, Universidade Federal de campina grande, CEP 58429-795, Campina grande, PB. Fone (83) 996300101. e-mail: mailson.cordão@gmail.com

² Doutor, Agrônomo, Pombal, PB

³ Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB

⁴ Prof. Doutor, Instituto Federal do Piauí, Paulistana, PI

⁵ Doutorando, Universidade Federal de campina grande, Campina Grande, PB

⁶ Mestre, Universidade Federal de campina grande, Campina Grande, PB

experimental design used was in a 5x2 factorial scheme, randomized blocks with subdivided plots; where five irrigation depths were tested (L1 = 60 - L2 = 80 - L3 = 100 - L4 = 120 and L5 = 140% of the field capacity of the soil), (plots) two cultivation systems (yellow passion fruit in monoculture and intercropped with cowpea) (subplots), with 4 repetitions. The evaluations were carried out at 30, 60, 90 and 120 days after application of the treatments with a chlorophyll meter (SPAD Index) determined the indirect chlorophyll content in the leaves of the middle third of the plants. The results were submitted to analysis of variance (Test F). Application of irrigation depths above 100% of the field capacity causes a reduction in the chlorophyll index (SPAD) in yellow passion fruit in single and intercropped with cowpea beans.

KEYWORDS: *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa D.*, chlorophyll, irrigation management

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa D.*), umas das culturas de destaque na região Nordeste, no ano de 2018 produziu entono de 375,54 toneladas, isto é, representando 62,32% da produção nacional, a região maior produtora do Brasil (IBGE, 2018). A região é caracterizada por baixo índice de chuvas e altas taxas de evaporação (VELOSO et al., 2018).

O volume de água requerido pelas culturas está relacionado com a direta da demanda evapotranspirométrica do local, determinar o tempo da irrigação é um dos passos fundamentais para racionalização do manejo de água (SOUSA et al., 2015). A irrigação é essencial para essas regiões por ser uma tecnologia que potencializa aumentos de produtividade e renda para os produtores quando bem manejadas (CASTRO JÚNIOR et al., 2015). A menor disponibilidade de água para as plantas pode ocasionar diversas consequências como o fechamento estomático, redução das taxas de crescimento e desenvolvimento das folhagens (FREITAS et al., 2020). Como a redução na produção de folhas acarretara em uma menor produção de pigmentos fotossintéticos.

As clorofilas são um dos pigmentos responsáveis pela captura da luz usada na fotossíntese, sendo elas essenciais para a fase fotoquímica da fotossíntese, estão relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente com seu crescimento e adaptabilidade aos diferentes ambientes (SILVA et al., 2011). O teor de clorofilas e carotenoides nas folhas pode ser um indicador de dano que determinado estresse pode estar causando à planta (CATUNDA et al., 2005; STREIT et al., 2005). As clorofilas podem ser determinadas por medidores por aparelho portáteis que proporcionas benefícios podendo citar

o custo, a rapidez, e a não destruição dos tecidos das plantas (NOGUEIRA et al., 2018). Assim, objetivou-se no presente estudo, avaliar índice de SPAD no maracujazeiro amarelo em função de lâminas de irrigação e consórcio com feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em condições de campo, no período de Agosto de 2015 a Março de 2016, na Estação Experimental da Universidade Federal de Campina Grande, localizada no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, no Campus de Pombal, PB. Segundo Koppen, o clima predominante da região é do tipo BSh, semiárido quente e seco, apresentando um período de chuvas irregulares entre os meses de fevereiro a junho e um período de seca entre os meses de julho a janeiro. A precipitação média anual de 750 mm e evapotranspiração média anual de 2000 mm.

O experimento foi conduzido em um Neossolo flúvico (aluvião), plano. Para caracterização deste, amostras foram retiradas nos intervalos de profundidade de 0-20 e 20-40 cm e levadas aos Laboratórios de Irrigação e Salinidade e de Solo, da Universidade Federal de Campina Grande, PB, para análise e caracterização físico-hídrica e química. A água utilizada na irrigação da área experimental foi captada do rio Piancó perenizado pelo açude de Coremas e pertencente à Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu. A caracterização química da água foi realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas, CCTA/UFCG, Pombal, PB (Tabelas 1, 2 e 3).

Tabela 1. Atributos físico-hídricos do solo da área experimental. Pombal, PB, 2015

Granulometria	Valor (%)	Umidade (% base solo seco)		
		Tensão (atm)	Profundidade (cm)	
Areia	80,45		0 - 20	20 - 40
Silte	14,06	0,10 atm	15,33	15,66
Argila	5,49	0,33 atm	11,69	10,84
		1,00 atm	8,45	7,96
		5,00 atm	5,45	5,55
Classificação Textural	Areia Franca	10,0 atm	5,22	5,14
Densidade do Solo (g cm ⁻³)	1,48	15,0 atm	4,95	4,31
Densidade de Partículas (g cm ⁻³)	2,64	Água disponível	6,74	6,53
Porosidade (%)	43,94			

Fonte: Laboratório de Irrigação e Salinidade, UFCG, Campina Grande, PB

Tabela 2. Caracterização química da água de irrigação. Pombal, PB, 2015

Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	pH	CE	Ras
(meq L ⁻¹)									(dS.m ⁻¹)	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}
1,46	0,19	0,61	0,75	0,88	1,68	0,00	P	7,44	0,315	1,78

Fonte: Laboratório de Solo e Nutrição de Plantas, CCTA/ UFCG, Pombal, PB.

Tabela 3. Atributos químicos do solo da área experimental. Pombal, PB, 2015

Características químicas	Profundidade	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm
Complexo sortivo	(cmol _c /dm ³)	(cmol _c /dm ³)
Cálcio (Ca ²⁺)	5,4	5,1

Magnésio (Mg ²⁺)	3,8	5,0
Sódio (Na ⁺)	0,23	0,33
Potássio (K ⁺)	0,88	0,70
Fosforo Assimilável (mg/dm ³)	39,00	49,00
Nitrogênio (%)	0,78	0,80
Matéria Orgânica (g kg ⁻¹)	13	13
Extrato de Saturação		
pH _{ps}	6,20	6,11
CE _{es} (dS.m ⁻¹)	0,05	0,04
Cloreto (meq L ⁻¹)	6,25	5,50
Carbonato (meq L ⁻¹)	0,00	0,00
Bicarbonato (meq L ⁻¹)	3,80	4,60
Sulfato (meq L ⁻¹)	Ausência	Ausência
Cálcio (Ca ²⁺) (meq L ⁻¹)	10,00	4,00
Magnésio (Mg ²⁺) (meq L ⁻¹)	10,12	6,87
Sódio (Na ⁺) (meq L ⁻¹)	2,56	2,37
Potássio (K ⁺) (meq L ⁻¹)	1,76	0,35
PST (%)		
Salinidade	Não salino	Não salino
Classe do solo	Normal	Normal

Fonte: Laboratório de Solo e Nutrição de Plantas, CCTA/ UFCG, Pombal, PB.

O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 5x2 blocos casualizados com parcelas subdivididas; onde foram testados cinco lâminas de irrigação: (L1=60 - L2=80 - L3=100 - L4=120 e L5=140% da Capacidade de Campo do solo, %CC (parcelas) e dois sistemas de cultivos: maracujazeiro amarelo em sistema de monocultivo e consorciado com feijão-caupi (subparcelas), com 4 repetições, totalizando 40 unidades experimentais com dimensões de 27 m² (7,5 m x 3,6 m) composta cada uma por 12 plantas.

As mudas foram produzidas a partir de sementes da cultivar Redondo Amarelo sendo a semeadura realizada cerca de 80 a 90 dias antes da implantação no campo, conforme sugerido por Andrade Neto et al. (2015). O semeio foi realizado em substrato comercial acondicionado em bandejas de polietileno com 166 células em viveiro com sombrite de 50%, e aos 21 dias após a germinação foi feito o transplante para tubetes do tipo citropotes de 3.780 mL. O substrato foi composto por uma mistura de solo Neossolo Flúvico, do seu horizonte A, esterco bovino curtido e maravalha de serraria, na proporção de 2:1:0,5. Os tubetes foram dispostos sobre bancadas e tutorados com arames de 4.2 pol, irrigados diariamente e o manejo nutricional conforme as recomendações técnicas (COSTA et al., 2008). Durante o processo de produção das mudas procedeu-se a poda de gavinhas e brotações laterais.

Devido ao maracujazeiro ser uma planta trepadeira se fez necessário o uso de um sistema de sustentação, denominado de espaldeira, para distribuir seus ramos e garantir uma maior produção (ANDRADE NETO et al., 2015). Foi adotado o sistema de condução de espaldeira vertical construído com estacas de jurema com média de 10 cm de diâmetro e 2,50 m de comprimento, espaçadas entre si em 3,00 m, com a extremidade inferior fincada no solo a 0,60 m de profundidade. Uma linha de arame liso, ovalado, de aço galvanizado nº 12, de 18 m de

comprimento, foi utilizado para sustentar as plantas nas espaldeiras, conforme procedimentos propostos por Costa et al. (2008); Andrade neto et al. (2015).

O transplantio do maracujazeiro ocorreu no início de julho do ano de 2015; na ocasião as mudas se encontravam com uma altura em torno de 1,2 m. As plantas foram arranjadas em fileiras simples com espaçamento de 3,0 m entre planta, orientadas no sentido leste oeste no mesmo sentido das linhas laterais e 1,80 m entre fileiras, dispostas no sentido norte sul, com um total de 240 plantas. Cada unidade experimental foi constituída de 2 fileiras com 6 plantas cada uma. Considerando que eram 6 parcelas por bloco, então cada bloco tinha 60 plantas de maracujá e um total de 240 plantas para toda a área experimental.

Para estabelecer o consorcio maracujazeiro x feijão, utilizou-se sementes de feijão caupi do genótipo Paulistinha, proveniente do programa de melhoramento genético de feijão da EMEPA-PB. Na área consorciada, realizou-se a semeadura direta do feijão logo após o transplantio das mudas de maracujá, a 15 cm a cada lado da linha de maracujá. As sementes de feijão foram espaçadas a cada 20 cm, permitindo implantar duas fileiras duplas de 7,5 m de comprimento, correspondendo a 150 plantas de feijão por parcela com consórcio. A área total do experimento, considerando a área ocupada pelo sistema de espaldeira foi de 1.123,2 m².

A irrigação foi realizada por meio de um sistema localizado, ocorreram em intervalos de 48 horas, sempre às 16 horas, com base no conteúdo de água do solo, determinado diariamente pelo método da reflectometria no domínio do tempo (TDR) com o uso de uma sonda Delta-T, nas profundidades de 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,60 e 1,00 m, através de tubos de acesso instalados em cada tratamento. As adubações foram parceladas e aplicadas no tempo conforme necessidades de absorção de acordo com Haag et al. (1973). As doses de fertilizantes foram calculadas com base na análise química do solo e as recomendações e procedimentos de adubação de acordo com Costa et al. (2008).

Aos 30, 60, 90 e 120 dias após aplicação dos tratamentos (DAT) com um medidor de clorofilômetro (Índice SPAD) determinou o teor indireto de clorofila nas folhas do terço médio das plantas, sempre às 7 horas da manhã. Realizou-se teste de normalidade shapiro-wilk nos dados de índice de clorofila (SPAD). Transformando-se o índice de clorofila (SPAD 4), pela equação: Raiz quadrada de $X + 0.5$. Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F). Quando houve efeito estatisticamente significativo para os tratamentos de irrigação estes foram submetidos à análise de regressão. Para o fator qualitativo, sistema de cultivo, quando houve significância, as médias foram comparadas pelo Teste de Tuckey a 5% de significância. As variáveis foram analisadas no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância Tabela 4, verifica-se o efeito significativo nos índices de clorofila (SPAD) do fator lâminas de irrigação de forma isolada aos 60 e 120 (DAT) e interação aos 90 (DAT), enquanto os sistemas de cultivo de forma isolados não influenciaram.

Tabela 4. Análise de variância do índice de SPAD nos períodos de 30, 60, 90 e 120 (DAT) no maracujazeiro em função das diferentes lâminas de irrigação e consórcio com feijão caupi.

	GL	SPAD 1	SPAD 2	SPAD 3	SPAD 4
		Quadrado médio			
Bloco	3	6.887057	17.690267	5.440282	0.171357
Lâminas	4	5.991515 ^{ns}	43.766754**	18.758990 ^{ns}	0.421955*
Erro 1	12	8.390765	6.404477	12.158528	0.112153
Sistema	1	11.17249 ^{ns}	9.486760	0.025503 ^{ns}	0.083193 ^{ns}
L x S	4	0.355615 ^{ns}	16.485541	15.86782*	0.042422 ^{ns}
Erro 2	15	9.799757	13.611865	4.069062	0.134581
CV 1		6.086.08	5.35	7.73	5.19
CV 2		6.57	7.80	4.47	5.68
Média		47.61	47.27	45.13	6.45

^{ns}, ** e *, não significativo e significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$, respectivamente pelo teste F.

De acordo com a equação de regressão (Figura 1A), o índice de clorofila (SPAD) aos 60 dias, a lâmina de irrigação de 90,28% da capacidade campo maximizou o índice SPAD do maracujazeiro, resultando no valor de 49,48 de SPAD. Colaborando com resultados Cunha et al. 2018 e Silva et al. (2020); observaram nas culturas da rúcula e do alface respectivamente, o efeito isolado das lâminas de irrigação de forma quadrático para o índice de clorofila SPAD.

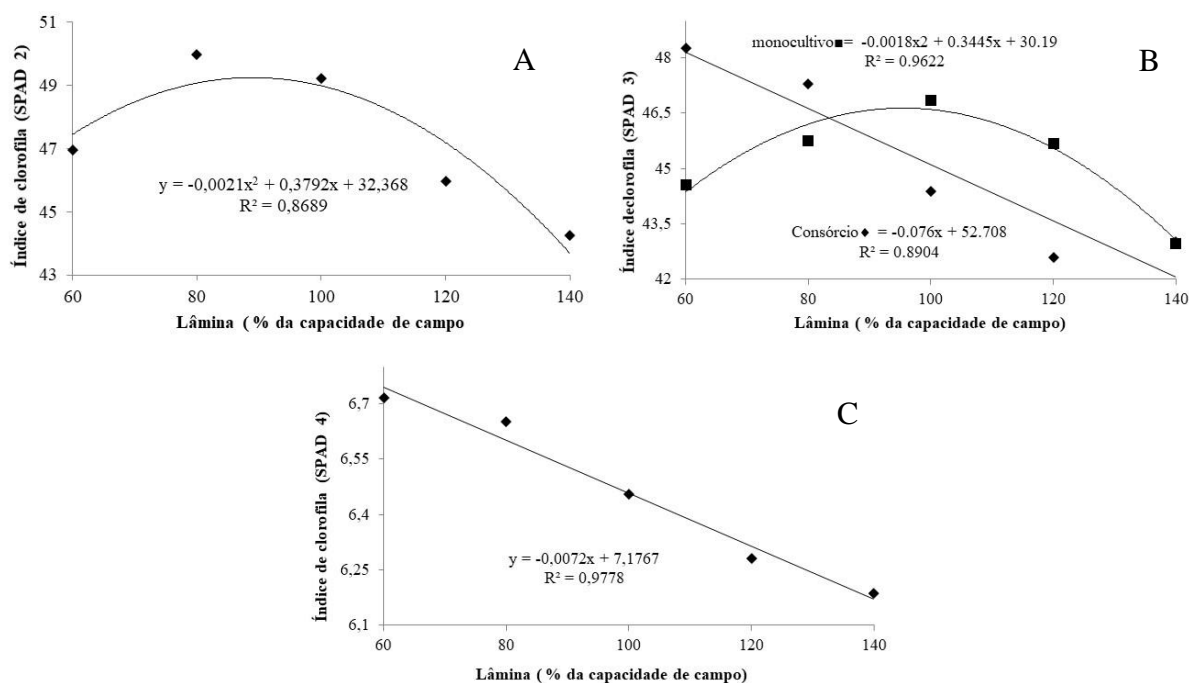


Figura 1. Índice de clorofila (SPAD) aos 60 (A), aos 90 (B) e 120 (C) (DAT), no maracujazeiro submetido a diferentes lâminas de irrigação e consórcio com feijão caupi, Pombal, PB, 2016.

Na Figura 1 B verificam-se as regressões da interação entre os fatores lâminas de irrigação e sistemas de cultivo. No sistema consórcio com feijão caupi apresentou-se efeito linear

decrecente com incremento nas lâminas de irrigação. Enquanto no monocultivo apresentou-se efeito quadrático, estimando pela equação o ponto máximo de índice de SPAD de 46,67 na lâmina de 95,69% da capacidade de campo.

Na Figura 1 C o índice decresceu com aumento das lâminas de irrigação conforme foi observado no sistema de consórcio na Figura 1 B. Uma redução de 5,4% comprado com a lâmina de 60% da capacidade de campo. Resultado semelhante foi encontrado por Damasceno et al. (2020) o índice de SPAD decresceu com aumento da lâmina de irrigação na cultura do rabanete.

De acordo com Silva et al. (2015) o incremento da lâmina de irrigação pode ter relação direta com lixiviação de nutrientes em maiores quantidades, no estudo dos autores as plantas submetidas à maior lâmina, visivelmente, apresentaram um verde pálido, diferentemente do observado nas plantas com a aplicação das demais lâminas de irrigação. Winder (2018) a análise da clorofila serve com indicador do teor de nitrogênio, e sua deficiência pode ser causada pelo excesso de água devido á lixiviação. Por razão que, segundo Silva et al. (2011), a intensidade do verde (clorofila) tem relação com o teor de nitrogênio.

CONCLUSÃO

Aplicação das lâminas de irrigação acima de 100% da capacidade campo provoca redução no índice de clorofila (SPAD) no maracujazeiro amarelo em solteiro e consórcio com feijão caupi.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO JÚNIOR, W. L.; OLIVEIRA, R. A. D.; SILVEIRA, S. D. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. D. Viabilidade econômica de tecnologias de manejo da irrigação na produção do feijão-caupi, na região dos Cocais-MA. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 3, p. 406-418, 2015.

CATUNDA, M. G.; FREITAS, S. P.; OLIVEIRA, J. G.; SILVA, C. M. M. Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comosus*). **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 115-121. 2005.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória, Incaper, 2008. 56 p. (Incaper. Documentos, 162).

CUNHA, F. F. da; SOUZA, I. P. de.; CAMPOS, W. de O.; ANDRADE JÚNIOR, V. C. de; MAGALHÃES, T. A.; ALEMAN, C. C. Performance of arugula genotypes under irrigation depths on Brazilian Cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 3, p. 271-280, 2018.

DAMASCENO, F. A.; SILVA, D. S.; COSTA, K. C. da; BARBOSA, A. H. P.; SILVA, J. C. da; SANTOS, M. A. L. dos. Índice spad e grau brix da cultura do rabanete sob lâminas de água e doses de adubação nitrogenada. **Ciência Agrícola**, v. 18, n. 3, p. 13-17, 2020.

FREITAS, G. Q.; CABRAL FILHO, F. R.; TEIXEIRA, M. B.; SILVA COSTA, A. S.; ALVES, D. K. M.; CUNHA, F. N.; GOMES, L. F. Área foliar e índice SPAD do girassol sob irrigação e adubação organomineral. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-15, 2020.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BORDUCCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais da ESALQ**, n. 30, p. 267-279, 1973.

NOGUEIRA, B. B.; IGLESIAS, L.; MESQUITA, J. V.; NAKATANI, M. C.; PUTTI, F. F. Índice spad em plantas de tomateiro cultivado em fibra de coco e submetido a pulsos de fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 12, n. 1, p. 1-6, 2018.

SILVA, C. B. da; SILVA, J. C. da; BRANDÃO JUNIOR, W. Q.; DAMASCENO, F. A.; BARBOSA JÚNIOR, M. R.; SANTOS, M. A. L. dos. Teor de clorofila, carotenóides e índice spad na alface (*Lactuca sativa*) em função de lâminas de irrigação e níveis salinos. **Ciência Agrícola**, v. 18, n. 3, p. 19-22, 2020.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 946–952, 2015.

SILVA, M. C. de C.; COELHO, F. S.; BRAUN, H.; FONTES, P. C. R. Índice SPAD em função de diferentes horários e posições no folíolo da batata sob fertilização nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 971-977, 2011.

SOUSA, M. B. A.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, J. G. F.; VICENTE, M. R.; VIEIRA, G. H. S.; SOARES, A. A. Manejo da irrigação na cafeicultura irrigada por pivô central nas regiões norte do Espírito Santo e extremo sul da Bahia. **Bioscience Journal**, v. 27, p. 581-590, 2015.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

VELOSO, L. L. de S. A.; NOBRE, R. G.; SOUZA, L. de P.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, I. T. S.; ARAÚJO, E. B. G.; SILVA, W. L. da. Formation of soursop seedlings irrigated using waters with different salinity levels and nitrogen fertilization. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 1, p. 151-160, 2018.

WINDER, A. R.S. **Lâminas de Irrigação na Cultura da Rúcula no Cerrado**. Tese de Doutorado, 2018.