



Potencial de água no solo e na folha da videira “Sugraone” sob déficit hídrico

Lígia B. Marinho¹, José J. V. Rodrigues¹, José M. Soares², Isnaldo S. Santos³,
Elieth O. Brandão² & José M. P. Lima Filho²

RESUMO

Propôs-se com este estudo conhecer a variação do potencial da água no solo e na folha da videira “Superior Seedless”, tal como o crescimento da baga da uva sob diferentes condições de irrigação na fase de maturação da uva, na Fazenda Agrobrás Tropical do Brasil S/A, em Casa Nova, BA, em outubro de 2007. A videira foi irrigada nas épocas 21, 13 e 5 dias antes da colheita, com lâminas de 100, 50 e 0% da evapotranspiração da cultura e um tratamento adicional (“manejo do produtor”). O potencial da água na folha e no solo foi aferido com a câmara de pressão e tensiômetros, respectivamente. O potencial da água da folha variou de -0,95 a -1,80 MPa, ao meio-dia e de -0,10 a -0,27 MPa, ao alvorecer. O potencial mátrico da água do solo atingiu valores de -5 a -79,5 kPa para os tratamentos menos e mais deficitários. O potencial da água na folha ao meio-dia sugere que, em alguns dias, o parreiral se encontrava sob estresse moderado e, em outros, sob estresse severo, independentemente dos tratamentos de déficit hídrico. Ao alvorecer, o potencial indicou que as videiras estavam sob estresse suave ou em condições adequadas de manejo de água, mesmo a potencial matricial do solo elevado, em que não houve redução significativa no crescimento das bagas das uvas.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L., estresse hídrico, relações água-planta-solo

Soil and leaf water potential of “Sugraone” grape under water deficit

ABSTRACT

This study aimed to measure the variation of soil and leaf water potential in the Sugraone (Superior Seedless) grape, as well as the berry growth, under different irrigation conditions in the Fazenda Agrobrás Tropical do Brazil S/A, in Casa Nova, BA, in October, 2007 during maturation stage. The Superior Seedless cultivar was irrigated at 21, 13 e 5 days before harvest with water depths of 100, 50 e 0% of crop evapotranspiration (ETc) and an additional treatment consisting of the farmer management. The results of leaf water potential using a pressure chamber and the respective soil matric potential from tensiometric readings are shown. Measurements of leaf water potential reached values from -0,95 to -1,80 MPa, at noon and from -0,10 to -0,27 MPa, at pre-dawn. Soil water matric potential varied from -5 to -79,5 kPa, for the least water deficient treatments. Results from leaf water potential show that in some days the plants were under moderate stress and in others under severe stress, independently of water deficit treatments. Although pre-dawn leaf water potential indicated that the vines were under mild stress or under adequate water management practices, even under low soil matric potentials, there was no significant reduction in berry growth.

Key words: *Vitis vinifera* L., water stress, soil-plant-water relationships

¹ DTR/UFPA, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife, PE – Fone (81) 3320.6276. E-mail: ligia.bmarinho@gmail.com; juba.vilar@oi.com.br

² Embrapa CPATSA, BR 428, Km 152, Zona Rural, CP 23, CEP 56310-000 Petrolina, PE. E-mail: monteirojs@hotmail.com; elieth.brandao@cpatsa.embrapa.br; moacir@cpatsa.embrapa.br

³ FACIAGRA, Estrada Cicalal, Lagoa de Dentro, km 02 Vila Santa Maria, CEP 56280-000, Araripina, PE. E-mail: isnaldoss@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A irrigação é uma prática necessária para a produção de uva na região do Submédio São Francisco. A Superior Seedless é cultivar apirênica mais plantada nesta região devido ao maior valor de mercado deste produto, à melhor aceitação por parte dos compradores e aos ajustes técnicos na parte produtiva (Feldberg, 2006).

Sabe-se que a irrigação pode afetar a produção e a qualidade da uva de mesa (Myburgh, 2003; Serman et al., 2004) e da uva de vinho (Santos & Kaye, 2009). O requerimento de água pela cultura da uva varia para os diferentes estádios de desenvolvimento e o déficit hídrico poderá ocasionar, durante a fase inicial e na fase de maturação das bagas, redução no tamanho dos frutos e atraso no seu amadurecimento (Ávila Neto et al., 2000). Em estudo realizado por Teixeira et al. (1999) em Bebedouro, PE, observou-se um consumo hídrico da videira cv. Itália de 503 mm, determinado pelo método de balanço de energia.

O balanço ótimo entre crescimento vegetativo, produção e qualidade da uva, pode ser monitorado mediante observação das condições hídricas na folha (Myburgh & Howell, 2006) comumente quantificadas por mensuração de potencial da água na folha. Santos & Carlesso (1998) comentam, revisando os processos morfológicos e fisiológicos de plantas submetidas ao déficit hídrico que, frequentemente, as plantas exibem respostas fisiológicas que resultam, de modo indireto, na conservação da água no solo.

Em alguns momentos do dia as plantas podem apresentar grandes variações de potencial da água na folha, mesmo sob condições de boa umidade no solo, em razão de elevadas demandas evapotranspirométricas decrescendo ao alvorecer, quando há condições de umidade adequada no solo (Hardie & Considine, 1976); no entanto, sob condições de depleção da água do solo o potencial hídrico na folha pode apresentar valores variáveis, a depender do nível de estresse da planta.

Tem-se realizado estudos visando determinar o nível de estresse da videira sob condições de déficit hídrico. Hsiao (1973) sugere que os valores apresentados pelo potencial de água na folha, abaixo de -0,5 MPa ao alvorecer e -1,2 MPa ao meio-dia, foram considerados, portanto, prejudiciais à videira.

Monitoramento da disponibilidade de água no solo tem sido realizado como ferramenta ao manejo de irrigação em culturas irrigadas. O tensiômetro tem-se destacado como instrumento utilizado para determinação do potencial matricial da água no solo porém se deve ressaltar que o funcionamento do tensiômetro está restrito ao intervalo de tensão de água no solo entre 0 e 80 kPa (Soares et al., 2006), razão por que avaliações como medidas de potencial da água na folha (ao meio-dia e ao

alvorecer) e monitoramento do potencial da água no solo, são utilizados com certa frequência para avaliar os efeitos da deficiência hídrica em plantas, buscando-se evitar perdas na produção. Muitos estudos foram realizados quantificando-os em cultivos de uva para vinho; apesar disto, pouco se sabe sobre a variação desses parâmetros na produção de uva de mesa sob condições de déficit em regiões semiáridas, sobretudo no Submédio São Francisco.

O objetivo do estudo foi observar a variação do potencial da água no solo e na folha da videira “*Superior Seedless*”, tal como o crescimento da baga da uva sob diferentes lâminas e épocas de déficit de irrigação na fase de maturação da uva, na região do Submédio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no período de julho a outubro de 2007, na Fazenda Agrobrás Tropical do Brasil S/A, localizada em Casa Nova, BA, região do Submédio São Francisco, cujas coordenadas são: latitude 9° 19' 36.27" S e longitude 40° 47' 53.33" O e altitude de 399 m. Clima semiárido, com temperatura média de 25,3 ± 1,57 °C, umidade relativa do ar média de 56,5 6,62%, evapotranspiração média de 5,37 0,88 mm e precipitação de 1,80 1,21 mm, durante o estudo (EMBRAPA, 2007).

A cultivar de videira (*Vitis vinifera* L.) usada foi a “*Superior Seedless*”, enxertada na cultivar SO4, com quatro anos de idade e, segundo o ciclo de produção, com plantas espaçadas 3,5 x 2,0 m, conduzidas no sistema latada, sob irrigação por gotejamento.

Trincheiras foram abertas para a coleta de amostras de solo correspondentes às camadas de 0 - 15, 15 - 30, 30 - 45, 45 e 60, para determinação de análise físico-hídrica do solo (Tabela 1) e avaliação da distribuição do sistema radicular da videira.

A área experimental continha 2.240 m² (28 x 80 m), sendo oito fileiras, cada uma com 40 plantas; nesta área foram distribuídos, de forma aleatória, quatro blocos, dois na parte anterior e dois na posterior. Em cada bloco havia quatro linhas com seis plantas por tratamento, sendo consideradas as quatro plantas centrais unidades experimentais e as plantas da extremidade, bordadura.

Os tratamentos foram constituídos de quatro lâminas de irrigação (L) (Fator 1): L100 – lâmina de irrigação igual a 100% da evapotranspiração da cultura (ETc); L50 – lâmina de irrigação igual a 50% da ETc e L0 – lâmina de irrigação igual a 0% da ETc e LP – tratamento testemunha, que se refere ao manejo de água adotado pelo produtor, em que a suspensão da irrigação ocorreu apenas um dia antes da colheita; ditos tratamentos foram combinados a três épocas (E) de diferenciação da aplicação

Tabela 1. Dados físico-hídricos do solo da área do experimento

Profundidade (cm)	Comp. Granulométrica (g kg ⁻¹)									CT	GF (%)	Ds	Umidade (cm ³ cm ⁻³)	
	AT	AMG	AG	AM	AF	AMF	S	A	AN				0,06 atm	15 atm
0-15	818	165	758	229	277	216	43	139	76	FA	45,3	1,46	0,2911	0,1174
15-30	814	139	764	239	293	197	40	146	76	FA	47,8	1,55	0,3191	0,1418
30-45	774	153	686	214	280	199	35	191	92	FA	51,4	1,56	0,3156	0,1752
45-60	726	137	597	189	257	205	42	232	106	FAA	54,3	1,52	0,2278	0,1110

AT - Areia total; AMG - Areia muito grossa; AG - Areia grossa; AM - Areia média; AF - Areia fina; AMF - Areia muito fina; S - Silte; A - Argila; AN - Argila natural; CT - Classe textural; GF - Grau de flocculação; Ds - Densidade do solo; FA - Franco arenoso; FAA - Franco argilo arenoso

das lâminas em relação à colheita (Fator 2): E21 – 21 dias antes da colheita (DAC); E13 - 13 DAC e E5 - 5 DAC, que se referem a 84, 91 e 98 DAP (Dias após a poda), respectivamente.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, esquema fatorial 3 x 3 e um tratamento adicional, em quatro repetições.

Com vistas a atender ao esquema de distribuição dos tratamentos estabelecidos foram realizadas modificações no sistema de irrigação e se executadas avaliações de coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) segundo metodologia proposta por Keller & Karmeli (1975) obtendo-se, para o sistema de irrigação do produtor: CUD = 96,9% e Vazão média = 2,55 Lh⁻¹ enquanto para os demais o CUD = 94,4% e a Vazão média = 2,89 Lh⁻¹.

As lâminas de irrigação até os 84 DAP foram quantificadas pelo produtor com base em dados de evapotranspiração de referência (ETo), oriundos de uma estação meteorológica automática situada a aproximadamente 2 km da área experimental e com base nos dados do coeficiente de cultura (Kc) definidos para a fase de maturação (0,8 para o período entre 85 e 92 dias após a poda – DAP –; 0,6, entre 93 e 100 DAP e 0,4 entre 101 e 104 DAP) conforme Soares & Costa (2000). Para estimar a ETo, foi utilizada a equação de Penman-Montheith parametrizada pela FAO (Allen et al., 1998).

O monitoramento do potencial mátrico da água no perfil do solo foi feito através de duas baterias de tensiômetros de mercúrio, para cada tratamento, compostas de cinco tensiômetros instalados nas profundidades de 20; 40 e 60 cm, instalados na faixa de solo molhado, a 30 cm de distância em relação à planta, espaçados entre si 10 cm e com altura de cubetas com mercúrio de 30 cm em relação à superfície do solo.

Os tensiômetros utilizados foram confeccionados na Embrapa Semiárido, testados e saturados com água destilada, antes da sua instalação. Realizaram-se as leituras das colunas de mercúrio nos tensiômetros diariamente, às 7 h, antes da irrigação, na fase de maturação da uva; sua escorva era feita

duas a três vezes por semana de modo a corrigir, em tempo hábil, problemas de funcionamento.

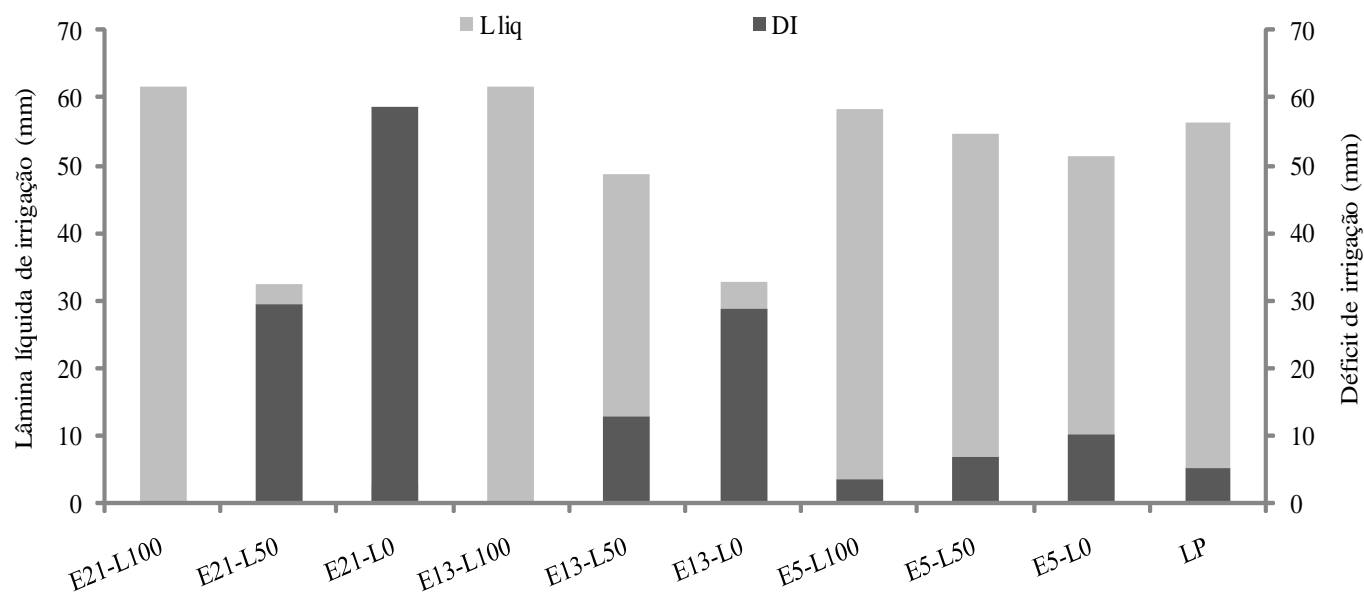
Determinou-se o potencial da água na planta por meio de câmara de pressão (Scholander et al., 1965), em dois horários distintos, ao longo do dia, isto é, um das 11 às 12 h (ao meio-dia) e outro das 4 às 5 h (ao alvorecer), duas vezes por semana, sendo amostradas aleatoriamente duas plantas por tratamento. As aferições foram realizadas instantaneamente, no local, para evitar perdas por evaporação. Os dados avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan P < 0,05, utilizando-se o sistema de análise SAS (SAS, 2003), versão 9.0 for Windows.

Fez-se o monitoramento do crescimento da baga da uva medindo-se seu diâmetro a partir da fase de chumbinho até um dia antes da colheita, as quais foram realizadas aos 48, 52, 55, 57, 62, 64, 69, 71, 76, 78, 83, 85, 90, 92, 97, 99, 104 DAP; no entanto, a diferenciação da irrigação só ocorreu na fase de maturação da uva a partir dos 84 DAP. A medição direta do diâmetro transversal da baga foi feita com o auxílio de um paquímetro digital, amostrando-se oito cachos por tratamento e três bagas por cacho (baga localizada no ápice, meio e extremidade inferior do cacho), em quatro repetições, totalizando 240 amostras para cada dia de amostragem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lâminas de irrigação acumuladas e os valores de déficits hídricos para cada tratamento na fase de maturação, estão apresentados na Figura 1.

Verifica-se que a menor lâmina acumulada na fase de maturação foi aplicada no tratamento E21-L0 (29,8 mm), enquanto o valor mais elevado (61,53 mm) para o tratamento E21-L100, tendo a lâmina do produtor (LP) sido da ordem de 56,36 mm, situando-se muito próximo da lâmina mais elevada.



Obs.: E - época de alteração da lâmina de irrigação, em relação à colheita: E5, 5 dias; E13, 13 dias e E21, 21 dias antes da colheita; L, lâminas de irrigação aplicadas: L0, L50 e L100, lâminas de 0, 50 e 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), respectivamente; LP, lâmina do produtor: irrigação com cerca de 95% da ETc, até um dia antes da colheita

Figura 1. Lâminas de irrigação aplicadas e déficits de irrigação contabilizados na fase de maturação da uva 'Superior Seedless', em função das épocas de diferenciação das lâminas em relação à colheita e lâminas de irrigação

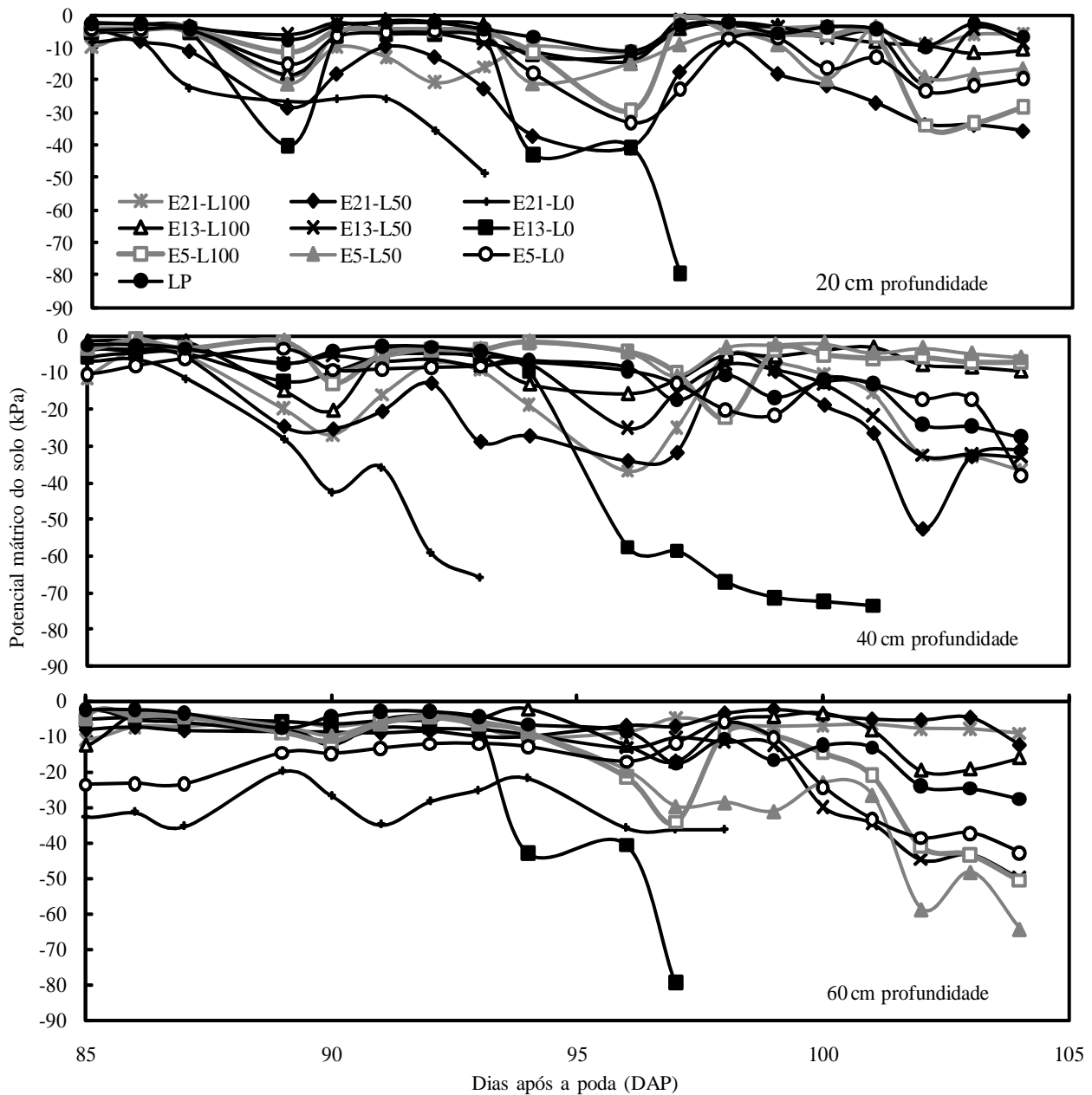
As lâminas acumuladas aplicadas na fase de maturação ocasionaram um déficit hídrico máximo de 58,55 mm para o E21-L0, mediano de 29,27 e 28,68 mm para os tratamentos E21-L50 e E13-L0, sem déficit para o tratamento E13-L100. Os demais tratamentos obtiveram déficits variando de 3,36 a 12,91 mm quando comparados com o tratamento E21-L100.

Os valores de potencial mátrico do solo nas profundidades de 20, 40 e 60 cm, ao longo da fase de maturação da uva ‘Superior Seedless’, em função das épocas e lâminas de déficit hídrico, estão apresentados na Figura 2.

O potencial mátrico do solo na profundidade de 20 cm apresentou grandes variações, os tratamentos E21-L0 e E21-L50 atingiram -48 kPa e de -37 kPa, aos 93 e aos 96 DAP, respectivamente, ao passo que E13-L0, E21-L50 e E5-L50

alcançaram -79,5 kPa aos 97 DAP, -35,53 kPa aos 104 DAP e de -20,89 kPa aos 102 DAP; esses valores seguiram as tendências esperadas para os tratamentos de déficit regulado de irrigação aplicado ao parreiral, embora não se tenha observado valores altamente negativos para o tratamento E21-L0, por falhas ocorridas nos tensiômetros a partir dos 94 DAP, correspondente ao oitavo dia de suspensão da irrigação.

Variações elevadas de potencial mátrico do solo na profundidade de 20 cm não foram apresentadas pelo tratamento do produtor (LP) o qual se manteve em torno de -5 kPa, praticamente durante toda a fase de maturação da uva; este valor se encontra bem próximo ao valor de -6,7 kPa que, segundo Rivers & Shipp (1978), corresponde ao potencial na capacidade de campo para solos arenosos.



Obs.: E - época de alteração da lâmina de irrigação em relação à colheita: E5, 5 dias; E13, 13 dias e E21, 21 dias antes da colheita; L, lâminas de irrigação aplicadas: L0, L50 e L100, lâminas de 0, 50 e 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), respectivamente; LP, lâmina do produtor: irrigação com cerca de 95% da ETc, até um dia antes da colheita

Figura 2. Potencial mátrico do solo nas profundidades de 20, 40 e 60 cm, em função das lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação, na Superior Seedless

Como na maior parte do tempo o conteúdo de água no perfil do solo se manteve próximo ou acima da capacidade de campo para o tratamento LP, pode ter provocado perdas consideráveis de água por percolação profunda, suposição esta válida apesar de não se ter constatado a ocorrência de fluxo de água nos drenos subterrâneos pelo fato da drenagem ter sido pouca, não atingindo a profundidade dos drenos.

Na profundidade de 40 cm do solo no tratamento E21-L0 o potencial mátrico reduziu abruptamente de -7 a -66,4 kPa e, a partir deste valor, os tensiômetros perderam a atividade, no tratamento E13-L0 houve potencial de até -73,6 kPa, ocorrido aos 101 DAP e de -37,9 kPa obtido no E5-L0 aos 104 DAP. Tais variações, observadas foram resultado das lâminas aplicadas na fase de maturação da uva e do aumento da evapotranspiração da cultura; nota-se também, na fase de maturação, déficit de irrigação de 0 a 58 mm de água.

O tratamento do produtor (LP) apresentou potencial mátrico da água do solo em torno de -5 kPa até os 93 DAP diminuindo gradativamente até o potencial de -27,59 kPa aos 104 DAP (um dia antes da colheita). O potencial mátrico do solo obtido nos tratamentos em que se aplicaram 100 % da lâmina de irrigação e no tratamento LP na maior parte do tempo foi semelhante aos encontrados por Myburgh (2003), aproximando-se de -7 kPa para diferentes fases fenológicas da videira.

No tratamento E21-L0 na profundidade de 60 cm, o potencial mátrico da água no solo apresentou variações de -20 a -35 kPa. Oscilações bastante fortes também foram constatadas no potencial mátrico do solo em E13-L0, em que os valores mais negativos oscilaram entre -56,7 e de -79,5 kPa e nos tratamentos E13-L100, E5-L50 e E5-L0, cujos valores mais negativos foram de -51,5 kPa, -64,4 kPa e -42,8 kPa, respectivamente.

Esses resultados são semelhantes aos valores de potencial mátrico da ordem de -54 kPa que, segundo Schultz & Mathews (1988), podem promover a parada completa de crescimento da baga da uva além de que os valores altamente negativos de potencial mátrico do solo indicam que houve depleção da água

no solo para as videiras que tiveram a irrigação suspensa aos 21 e aos 13 dias antes da poda e a lâmina reduzida a 50 %.

Os valores médios do potencial da água da folha da videira 'Superior Seedless' determinados ao meio-dia, aos 93, 96, 100 e 103 DAP, em função das lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação, se acham na Tabela 2.

Foi notória a diferença estatística no potencial da água da folha ao meio-dia, a nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan, aos 93, 96 e 100 DAP, destacando-se aos 93 DAP, os tratamentos E21-L100, E21-L0 e E5-L100, cujos valores médios oscilaram em torno de -1,45 MPa; aos 96 DAP se sobressaíram os tratamentos E21-L0 e E13-L100, com valor médio de -1,56 MPa, embora esses valores tenham sido devidos à suspensão da irrigação para o tratamento deficitário (E21-L0) iniciado aos 85 DAP e à pane no sistema de irrigação da Fazenda Agrobrás, aos 93 e 96 DAP, que resultou na falta de irrigação nesses dias, além de aumento do potencial mátrico do solo de -5 kPa aos 93 DAP para valor superior a -12 kPa, nas camadas de 20, 40 e 60 cm, aos 96 DAP. Aos 93 DAP o potencial mátrico do solo para o tratamento E13-L100 foi próximo à capacidade de campo o que permite afirmar que o potencial da água na folha variou ao meio-dia, com outros fatores que não a depleção de água no solo e que as videiras podem apresentar valores altamente negativos, mesmo em boas condições de umidade do solo. Situação semelhante foi descrita por Hera-Orts et al. (2004) em que as videiras sob maiores irrigações alcançaram valores que sugeriram estresse severo ao meio-dia.

A diminuição do potencial da água ao meio-dia pode ocorrer mesmo quando o conteúdo de água do solo estiver próximo à capacidade de campo em razão, possivelmente, de a transpiração exceder a capacidade das raízes de suprir água para as folhas transpirem (Matthews et al., 1987).

Tendência de diminuição de potencial com o aumento da depleção do solo não foi observada aos 100 DAP nem aos 103 DAP; entretanto, os tratamentos E21-L100, E21-L50, E13-L50, E13-L0 e E5-L100 e o tratamento LP, apresentaram valores de potencial hídrico foliar próximos a -1,70 MPa e aos 100 DAP valores oscilando de -0,95 MPa (E5-L100) e de -1,52 MPa (E13-L50).

Tabela 2. Médias e desvio padrão do potencial da água da folha da videira 'Superior Seedless', ao meio-dia, em função das lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação*

Tratamento ¹	Potencial da água foliar ao meio dia (MPa)			
	Dias após a poda			
	93	96	100	103
E21-L100	-1,47 ± 0,03 c	-1,00 ± 0,00 a	-1,70 ± 0,07 c	-1,55 ± 0,00 d
E21-L50	-1,32 ± 0,03 bc	-1,37 ± 0,03 bc	-1,65 ± 0,07 c	-1,17 ± 0,11 abc
E21-L0	-1,45 ± 0,07 c	-1,57 ± 0,11 c	-1,60 ± 0,00 bc	-1,27 ± 0,11 abcd
E13-L100	-1,32 ± 0,11 bc	-1,55 ± 0,07 c	-1,35 ± 0,14 a	-1,12 ± 0,03 ab
E13-L50	-1,47 ± 0,03 c	-1,37 ± 0,25 bc	-1,80 ± 0,07 c	-1,52 ± 0,03 cd
E13-L0	-1,00 ± 0,07 a	-1,27 ± 0,03 abc	-1,75 ± 0,07 c	-1,37 ± 0,32 bcd
E5-L100	-1,45 ± 0,07 c	-1,05 ± 0,00 ab	-1,69 ± 0,14 c	-0,95 ± 0,00 a
E5-L50	-1,17 ± 0,18 ab	-1,15 ± 0,14 ab	-1,45 ± 0,14 ab	-1,05 ± 0,00 ab
E5-L0	-1,10 ± 0,07 ab	-1,15 ± 0,28 ab	-1,40 ± 0,07 a	-1,40 ± 0,28 bcd
LP	-1,30 ± 0,21 bc	-1,10 ± 0,07 ab	-1,67 ± 0,03 c	-1,16 ± 0,06 ab
CV	8,07	10,79	5,07	11,50
Teste F	5,04*	4,46*	7,13*	3,85*

* Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo Teste de Duncan a nível de 5% de probabilidade

¹ E - época de alteração da lâmina de irrigação em relação à colheita: E5, 5 dias; E13, 13 dias e E21, 21 dias antes da colheita; L, lâminas de irrigação aplicadas: L0, L50 e L100, lâminas de 0, 50 e 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), respectivamente; LP, lâmina do produtor: irrigação com cerca de 95% da ETc, até um dia antes da colheita

Tabela 3. Média e desvio padrão do potencial da água da folha ao alvorecer, em função das lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação*

Tratamento ¹	Potencial hídrico foliar antes do alvorecer (MPa)			
	Dias após a poda			
	92	97	101	104
E21-L100	-0,16 ± 0,06 abc	-0,22 ± 0,02 a	-0,10 ± 0,00 a	-0,13 ± 0,02 ab
E21-L50	-0,21 ± 0,01 bcd	-0,15 ± 0,12 a	-0,14 ± 0,01 ab	-0,17 ± 0,01 bc
E21-L0	-0,24 ± 0,06 d	-0,27 ± 0,03 a	-0,19 ± 0,01 bc	-0,18 ± 0,02 c
E13-L100	-0,13 ± 0,02 a	-0,17 ± 0,03 a	-0,10 ± 0,00 a	-0,15 ± 0,00 abc
E13-L50	-0,14 ± 0,02 ab	-0,20 ± 0,07 a	-0,15 ± 0,03 abc	-0,19 ± 0,01 c
E13-L0	-0,12 ± 0,06 a	-0,25 ± 0,01 a	-0,20 ± 0,00 c	-0,19 ± 0,01 c
E5-L100	-0,20 ± 0,01 abcd	-0,20 ± 0,06 a	-0,10 ± 0,03 a	-0,11 ± 0,02 a
E5-L50	-0,13 ± 0,02 a	-0,16 ± 0,00 a	-0,15 ± 0,02 abc	-0,18 ± 0,03 c
E5-L0	-0,22 ± 0,03 cd	-0,14 ± 0,00 a	-0,15 ± 0,00 abc	-0,15 ± 0,00 abc
LP	-0,21 ± 0,02 bcd	-0,16 ± 0,09 a	-0,11 ± 0,02 a	-0,13 ± 0,02 ab
CV	17,40	29,53	17,33	10,88
Teste F	4,02*	1,15*	4,49*	4,75*

* Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente, pelo Teste de Duncan a nível de 5% de probabilidade
¹ E - época de alteração da lâmina de irrigação em relação à colheita: E5, 5 dias; E13, 13 dias e E21, 21 dias antes da colheita; L, lâminas de irrigação aplicadas: L0, L50 e L100, lâminas de 0, 50 e 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), respectivamente; LP, lâmina do produtor: irrigação com cerca de 95% da ETc, até um dia antes da colheita

O potencial da água na folha ao meio-dia das videiras sob irrigação a 100 % ETc apresentou, neste estudo, condição similar de boa hidratação ou estresse moderado que as parreirais de cv. Bobal cultivadas na Espanha (Salon et al., 2005) e cv. Merlot em Idaho (Shellie et al., 2006).

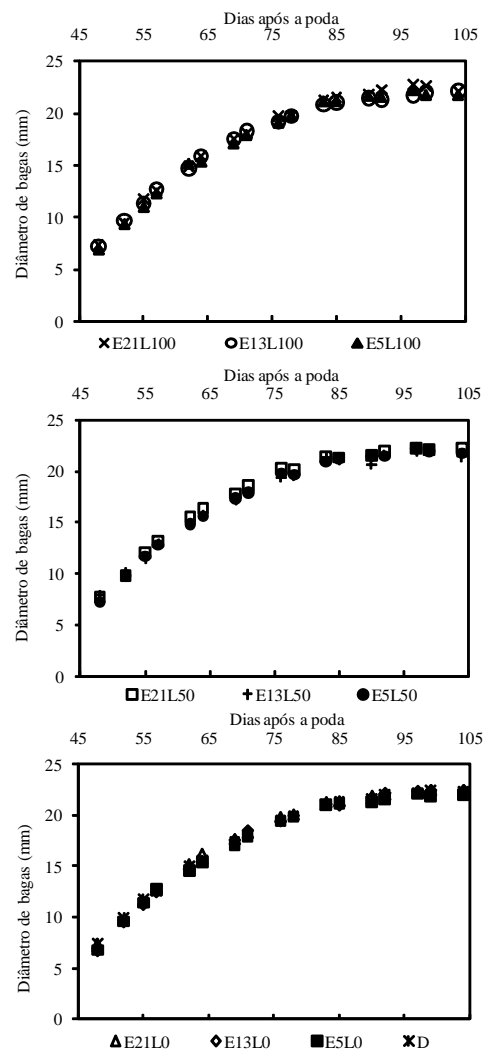
Os valores de potencial da água na folha ao meio-dia obtidos neste estudo, indicam que este vinhedo estava submetido, em alguns dias, a uma condição de estresse moderado ($\psi_{\text{meio-dia}} < -1,50$ MPa) e em outros, sob estresse severo ($\psi_{\text{meio-dia}} > -1,5$ MPa), conforme Hsiao (1973). Apesar disto, não se pode afirmar que o estresse foi devido somente à redução ou suspensão da irrigação.

O potencial da água da folha da videira ‘Superior Seedless’ aferido ao alvorecer ($\psi_{\text{ao alvorecer}}$), em função dos tratamentos de déficit regulado de irrigação aplicado durante a fase de maturação da uva, está apresentado na Tabela 3.

O potencial da água na folha da videira ao alvorecer, obtido aos 92, 101 e 104 DAP, apresentou diferenças estatísticas pelo teste Duncan ($p \leq 0,05$) tendo-se destacado, aos 92 DAP, o tratamento E21-L0, com valor de potencial hídrico da folha ao alvorecer de -0,24 MPa; aos 101 DAP sobressaiu-se o tratamento E13-L0, com o valor médio de -0,20 MPa; isto ocorreu devido justamente aos tratamentos deficitários aplicados, o que refletiu em potenciais mátricos do solo de -35,74 kPa (E21-L0) e de -77,57 kPa (E13-L0), respectivamente os mais elevados aos 92 e 101 DAP. A mesma situação de potenciais da água foliares altamente negativos ocorreu aos 104 dias para os tratamentos que tiveram a irrigação suspensa ou reduzida a 50 %, exceto para o tratamento E5L0; todavia, mesmo apresentando essas variações de potencial ao alvorecer os valores não ultrapassaram -0,27 MPa.

Os valores em torno de -0,20 MPa, segundo Deloire et al. (2004), são indicativos de que o manejo de água foi adequado uma vez que a ocorrência de estresse hídrico suave a moderado foi observada nos tratamentos mais deficitários, quando o potencial hídrico da folha da videiras foi inferior a -0,20 MPa.

As curvas de evolução de crescimento da boga da uva em cada tratamento de irrigação, se encontram na Figura 3.



Obs.: E - época de alteração da lâmina de irrigação em relação à colheita: E5, 5 dias; E13, 13 dias e E21, 21 dias antes da colheita; L, lâminas de irrigação aplicadas: L0, L50 e L100, lâminas de 0, 50 e 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), respectivamente; LP, lâmina do produtor: irrigação com cerca de 95% da ETc até um dia antes da colheita

Figura 3. Curvas de crescimento de bagas de uva Superior Seedless em função das épocas de diferenciação das lâminas em relação à colheita e lâminas de irrigação

Tabela 4. Doses de ácido giberélico (GA₃) aplicados na uva 'Sugraone'

Ácido giberélico	Fase fenológica					Total
	Brotação	Pré-floração	1ª Fase de crescimento da baga	2ª Fase de crescimento da baga	Início de maturação da baga	
Dose (mg L ⁻¹)	1,00	3,50	100,00	100,00	100,00	304,50
Data de aplicação	22/07	26 e 31/07	06/09	13/09	20/09	-

Verifica-se que os déficits hídricos impostos não afetaram significativamente o crescimento das bagas das uvas visto que, em alguns casos, os tratamentos com maiores restrições hídricas apresentaram bagas com diâmetros superiores aos irrigados a 100% ETc o que, provavelmente, pode ser atribuído, também, às aplicações frequentes de ácido giberélico (GA₃), pois se observaas que foram feitas cinco aplicações de GA₃ ao longo das fases de crescimento e de parada de crescimento da baga, com doses variando de 1 a 100 mg L⁻¹ (Tabela 4).

Pires et al. (2000) constataram aumento no tamanho das bagas da uva 'Centennial Seedless', com a aplicação de uma única dose de 25 mg L⁻¹ entre 15 e 20 dias após a floração. As curvas de crescimento de todos os tratamentos também indicaram que o tamanho máximo das bagas foi alcançado muito próximo ao início da aplicação dos tratamentos de irrigação (85 DAP), de modo que as lâminas e as épocas de aplicação do déficit não afetaram o tamanho final da baga, cujos valores médios oscilaram em torno de 22 mm. Esses valores foram superiores a 19 mm, que é o padrão mínimo exigido pelo mercado externo para uva sem semente (Brazilian Grapes, 1999).

CONCLUSÕES

1. O potencial mátrico da água do solo variou em função das lâminas e épocas de diferenciação do manejo da irrigação, alcançando valores que, segundo a literatura, poderiam limitar o crescimento da baga da uva.

2. Os dados de potencial da água na folha ao meio-dia sugerem que, em certos dias, o parreiral se encontrava sob condições de estresse moderado e, em outros, sob estresse severo, mesmo em condições adequadas de irrigação.

3. As videiras apresentaram variações do potencial da água na folha ao alvorecer, na fase de maturação das bagas e os valores indicaram estresse moderado a suave, o que possibilita a utilização dessa estratégia de déficit hídrico na região, sem muitos impactos nas condições hídricas das plantas e com economia de água.

4. O crescimento da baga da uva não foi limitado pela restrição hídrica na fase de sua maturação.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e à Embrapa Semiárido, pelo apoio técnico científico e econômico; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos e à Fazenda Agrobrás Tropical do Brail S.A., que disponibilizou sua infraestrutura, as uvas e os recursos humanos indispensáveis para a realização deste estudo.

LITERATURA CITADA

- Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 310p. Irrigation and Drainage Paper, 56
- Ávila Neto, J.; Azevedo, P. V. de; Silva, B. B. da; Soares, J. M.; Teixeira, A. H. C. Exigência hídrica da videira na Região do Submédio São Francisco, Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, p.1559-1566, 2000.
- Brazilian Grapes Instrutivo: Controle de qualidade - safra II/99. [Petrolina, PE], 1999. Paginação irregular.
- Deloire, A.; Carbonneau, A.; Wang, Z. P.; Ojeda, H. Vine and water: a short review. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, v.38, p.1-13, 2004.
- EMBRAPA - Empresa Agropecuária Brasileira. Registro de observações meteorológicas. Petrolina, PE, Embrapa Semi-Árido. <http://www.cpsa.embrapa.br/servicos/dadosmet/estacoes/beb-html>. 24 Out. 2007.
- Feldberg, N. P. Introdução e avaliação agrônômica de variedades apirênicas de videira no Norte de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2006. 131p. Dissertação Mestrado
- Hardie, W. J.; Considine, J. A. Response of grapes to water deficit stress in particular stages of development, American Journal of Enology and Viticulture, v.27, p.55-61, 1976.
- Hera-Orts, M. L. de la; Martínez-Cutillas, A.; López-Roca, J. M.; Gómez-Plaza, E. Effects of moderate irrigation on vegetative growth and productive parameters of Monastrell vines grown in semiarid conditions. Spanish Journal of Agricultural Research, v.2, p.273-281, 2004.
- Hsiao, T. C. Plant responses to water stress. Annual Review of Plant Physiology, v.24, p.519-570, 1973.
- Keller, J.; Karmeli, D. Trickle irrigation design. California: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133p.
- Matthews, M. A.; Anderson, M. M.; Schultz, H. R. Phenologic and growth responses to early and late season water deficit in Cabernet flanc. Vitis, v.26, p.147-160, 1987.
- Myburgh, P. A. Responses of *vitis vinifera* L. cv. Sultanina to water deficit during various pré and post-harvest phases under semi-arid conditions. South African Journal Enology and Viticulture, v.24, p.25-33, 2003.
- Myburgh, P. A.; Howell, C. V. Water relations of *vitis vinifera* L. cv. Sunred Seedless in response to soil water depletion before harvest. South African Journal Enology and Viticulture, v.27, p.196-201, 2006.
- Pires, E. J. P.; Terra, M. M.; Pommer, C.V.; Passos, I. R. S. Improvement of cluster and berry quality of Centennial Seedless grapes through gibberellic acid, Acta Horticulturae, v.526, p.293-299, 2000.

- Rivers, E. D.; Shipp, R. F. Soil water retention as related to particle size in selected sands and loamy sands. *Soil Science*, v.126, p.94-100, 1978.
- Salon, J. L.; Chirivella, C.; Castel, J. R. Response of cv. Bobal to timing of deficit irrigation in Requena, Spain: Water relations, yield, and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.56, p.1-8, 2005.
- Santos, A. O.; Kaye, O. Composição quali-quantitativa da produção de 'Syrah' cultivada sob estresse hídrico transiente. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.272-281, 2009.
- Santos, R. F.; Carlesso, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.2, p.287-294, 1998.
- SAS Institute Inc. SAS User's guide: Statistics. Version 9.1. Cary: SAS, 2003. 176p.
- Scholander, P. F.; Hammel, H. T.; Bradstreet, E. D.; Hemmingsen, E. A. Sap pressure in vascular plants, *Science*, v.148, p.339-46, 1965.
- Schultz, H. R.; Mathews, M. A. Vegetative growth distribution during water deficits in *Vitis vinifera* L. *Australian Journal of Plant Physiology*, v.15, p.641-656, 1988.
- Serman, V. F.; Liota, M.; Parera, C. Effects of irrigation deficit on table grape cv. Superior seedless production, *Acta Horticulturae*, n.646, p.183-186, 2004.
- Shellie, K. C. Vine and berry response of merlot (*Vitis vinifera* L.) to differential water stress. *Research Note, American Journal of Enology and Viticulture*, v.57, p. 514-518, 2006.
- Soares, J. M.; Costa, F. F. da. Irrigação da cultura da videira. In: Souza Leão, P. C. S.; Soares, J. M. (org.). *A viticultura no semi-árido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. v.1, p.147-212.
- Soares, J. M.; Costa, F. F. da; Nascimento, T. Recomendações básicas para o manejo de água em fruteiras. Petrolina: Embrapa semiárido, 2006. Circular Técnica, 82. <http://www.cpatsa.embrapa.br>. 02 Out. 2007.
- Teixeira, A. H. C.; Azevedo, P. V. de; Silva, B. B. da; Soares, J. M. Consumo hídrico e coeficiente de cultura da videira na região de Petrolina, PE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.3, p.413-416, 1999.