

**LIGIA BORGES MARINHO**

**Déficit hídrico regulado na fase de maturação da uva “*Superior Seedless*” na região do Submédio São Francisco**

**RECIFE**

**2008**

**LIGIA BORGES MARINHO**

**DÉFICIT HÍDRICO REGULADO NA FASE DE MATURAÇÃO DA UVA “*Superior Seedless*” NA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

**Orientador:**

Prof<sup>o</sup>. Dr. José Júlio Vilar Rodrigues

**Co-orientadores:**

Dr. José Monteiro Soares

Dra. Maria Auxiliadora Coelho de Lima

Dr. Abelardo A. A. Montenegro

**RECIFE**

**2008**

## FICHA CATALOGRÁFICA

M338d     Marinho, Lígia Borges  
              Déficit hídrico regulado na fase de maturação da uva  
              “Superior Seedless” na Região do Vale São Francisco /  
              Lígia Borges Marinho. -- 2008.  
              105 f. il.

              Orientador : José Júlio Vilar Rodrigues  
              Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Uni -  
              versidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de  
              Agronomia.  
              Inclui bibliografia.

CDD 631.7

1. Videira
  2. Irrigação
  3. Eficiência do uso de água
  4. Pós-colheita
- I. Rodrigues, José Júlio Vilar
  - II. Título

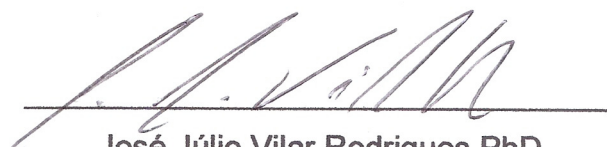
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Tecnologia Rural  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola

**DÉFICIT HÍDRICO REGULADO NA FASE DE MATURAÇÃO DA UVA “*Superior Seedless*” NA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Por


**LÍGIA BORGES MARINHO**

Dissertação aprovada pela comissão examinadora abaixo assinada.



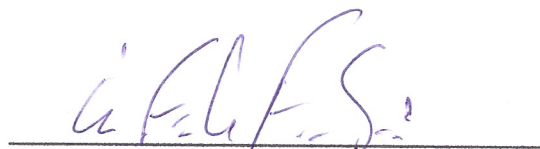
José Júlio Vilar Rodrigues PhD

Orientador



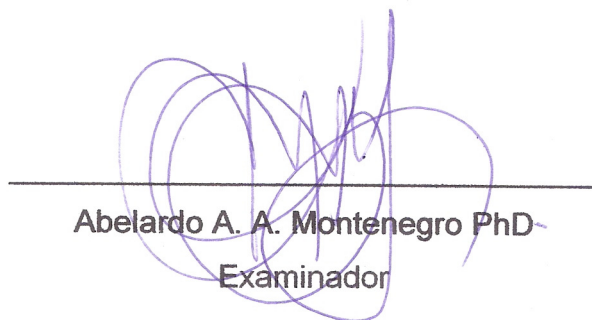
José Monteiro Soares Dr.

Examinador



Enio F. França e Silva Dr.

Examinador



Abelardo A. A. Montenegro PhD

Examinador

30 de janeiro de 2008

Ao meu pai Raimundo Soares Marinho, aos meus tios Maria Nascimento Félix  
Martins e João Félix Borges *in memoriam*

Se agora conquisto mais uma vitória, é porque um dia esteve ao meu lado e me ensinou a seguir pelo bom caminho. Hoje especialmente a saudade é mais forte, mas a lembrança da sua voz amiga, de seu sorriso, de seu abraço, realimenta o amor que jamais se apagará do meu coração.

Sei que estará sempre ao meu lado e, neste momento, sinto seu peito pleno de orgulho e seis olhos banhados de emoção. Sinto sua presença, ouço seus aplausos. Poderia dizer-lhe tanta coisa, mas me calo. Só o silêncio pode dizer o que sinto.

(Autor desconhecido)

**Ofereço**

Aos meus pais Raimundo Soares Marinho *in memoriam*  
e a Maria Izabel Borges Marinho, pelo amor, confiança, dedicação e pela  
batalha de cada dia para que eu pudesse conquistar a “vitória da educação”.

**Dedico com amor**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela coragem para enfrentar com dignidade as dificuldades encontrados durante essa caminhada.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, bem como pela comissão do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado em especial ao Professor Mário Rolim.

À Agrobrás, em particular Silvio Romero Lima de Medeiros e Paulo André Lima de Medeiros os quais disponibilizaram o local, as uvas e outros recursos indispensáveis para a realização do experimento em campo.

À Embrapa Semi-Árido pelo apoio técnico-científico e econômico o qual foi indispensável para a realização desse trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. José Julio Vilar Rodrigues pela orientação, confiança, apoio científico e amizade. “Admiro-te por ser uma pessoa humilde, inteligente, otimista, admirada e respeitada por seus colegas e alunos”.

À Dr. José Monteiro Soares pelos ensinamentos, enorme incentivo, confiança depositada em mim e a amizade construída nesse percurso. “Admiro-te por ser uma pessoa simples, inteligente, confiante, dedicada ao trabalho e pela vontade de continuar sendo útil no meio científico”.

À Dra. Maria Auxiliadora Coelho Lima pela orientação, incentivo e apoio no laboratório de pós-colheita.

Aos Professores, Abelardo A. A. Montenegro, Elvira Maria Regis Pedrosa, Enio F. França e Silva, Heliton Pandorfi, Marcus Metri Corrêa, Maria de Fátima C. Barros, Mário Monteiro Rolim, Tonny José Araújo da Silva, João Carlos F. Borges Júnior, do curso de Pós-graduação em Engenharia agrícola que contribuíram direta e indiretamente para minha formação.

Aos pesquisadores da Embrapa Semi-Árido Dr<sup>a</sup>. Magna Joelma Bezerra Moura, Dr. Marcelo Calgaro, Dr. José Moacir Pinheiro, Dr. Clementino Marcos Batista, pelo grande apoio no trabalho de dissertação.

Aos amigos Magnus Deon, Eleodoro Chavéz, Joselina Correia, Lindete Martins, Ana Karine Borges, Ana Clébia Borges, Gabriela Mara, Perciane de Sá, e Thieres George pelo incentivo, amizade e apoio nos momentos de dificuldades.

Aos professores Kátia Siqueira e Calor Alberto Aragão meus orientadores de iniciação científica aos quais me insentivaram a seguir na pesquisa.

Aos meus “colaboradores” Isnaldo Souza e Luís Antônio, pela ajuda que me deram no trabalho de campo e laboratório.

Ao funcionário da Embrapa Genival e aos funcionários da fazenda Agrobrás Irineu Neves Almeida Junior, Ademilson Antunes de Macêdo, Nerivaldo Nascimento Silva e Fabiano Marques Rodrigues que me ajudaram bastante na realização dos trabalhos no campo, “a você agradeço a paciência e boa vontade de ter ajudado do início ao fim do experimento”.

A bolsista Eliete e as “meninas” do Laboratório de Pós-colheita, pelo apoio no trabalho de dissertação.

Aos funcionários da Fazenda Agrobrás: Genivaldo Sales de Sena, Tatiane Monique Sales de Oliveira, Francisca, João Batista Barbosa, seu Antônio, seu José, Luiz Carlos Pereira de Santana, Edna Andrade da Silva, pelo apoio na fazenda.

Aos colegas do curso: George Brito Silva, Áerica Cerqueira do Nazareno, Pedro Rogério Giongo, Jussálvia da Silva Pimentel, Adriana Carvalho Figueiredo, Júlio José do Nascimento Silva, Manoel, Michelle Andréa Borges, Ricardo e aos colegas contemporâneos PPG em Engenharia agrícola Felizarda Viana Bebé, Thaís Emanuelle Monteiro dos Santos, Sérgio Ricardo Rodrigues de Medeiros, Daniella de Moura Bezerra Amorim pela convivência, amizade e ajuda.

Aos colegas do curso de PPG em Ciências do Solo: Cícero da Silva Costa, Leandra, Almeida, Danielle, Malala pelo apoio e amizade.

Ao técnico mais querido do Laboratório de Física do Solo “Anacleto” pela ajuda, paciência, simplicidade e amizade.

E por fim, agradeço com carinho a tia Maria da Glória da Silva Elpídio, irmãs Leiliane Borges Marinho e Ligiany Borges Marinho, cunhado Ueligton Moreira e a minha sobrinha linda “Isabela Marinho Moreira” pelo incentivo e amor.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 A cultura da videira .....	2
2.2 Aspectos gerais .....	2
2.2.1 Índices de maturação, ponto de colheita e qualidade da uva .....	4
2.2.1.1 Cor da baga .....	5
2.2.1.2 Sólidos Solúveis (SS).....	6
2.2.1.3 Acidez titulável .....	7
2.2.1.4 Relação de Sólidos Solúveis e acidez titulável (SS/AT) .....	8
2.2.1.5 Ponto de colheita .....	8
2.2.2 Manejo da água de irrigação.....	9
2.2.3 Monitoramento do conteúdo de água no solo .....	10
2.2.4 Necessidades hídricas da videira.....	11
2.2.5 Déficit hídrico .....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Caracterização da área experimental.....	16
3.2 Cultura estudada.....	18
3.3 Definição do estudo .....	20
3.4 Caracterização físico-hídrica do solo .....	21
3.4.1 Caracterização física do solo .....	22
3.4.1.1 Análise textural .....	22
3.4.1.2 Fracionamento da areia .....	23
3.4.1.3 Densidade global (Dg) .....	23
3.4.1.4 Densidade de partículas (Dp).....	23
3.4.1.5 Porosidade total .....	24
3.4.1.6 Curva de retenção de umidade no solo.....	25
3.4.1.6.1 Método da centrifuga .....	25
3.4.1.6.2 Funil de placa porosa.....	28
3.4.1.7 Caracterização de fertilidade do solo .....	31
3.4.2 Status da água no solo .....	31
3.4.2.1 Tensiometria .....	31
3.5 Manejo da água de irrigação.....	32
3.5.1 Avaliação do sistema de irrigação por gotejamento .....	34



3.5.2 Lâminas de irrigação.....	35
3.5.2.1 Lâmina aplicada pelo produtor .....	35
3.5.2.2 Lâmina necessária.....	35
3.5.2.3 Lâminas de irrigação acumulada.....	35
3.6 Manejo da cultura .....	36
3.6.1 Poda seca.....	37
3.6.2 Quebra de dormência de gemas.....	38
3.6.3 Amarrio de ramos .....	38
3.6.4 Desbrota .....	38
3.6.5 Aplicação de reguladores de crescimento.....	39
3.6.6 Desponte e desbaste de cachos e raleio de bagas .....	39
3.6.7 Cobertura dos cachos .....	40
3.6.8 Adubação e fertirrigação .....	41
3.6.9 Controle fitossanitário e de ervas daninhas.....	41
3.7 Avaliações de parâmetros da planta .....	42
3.7.1 Fertilidade de gemas .....	42
3.7.2 Diâmetro de bagas.....	42
3.7.3 Potencial hídrico foliar.....	43
3.7.4 Colheita e avaliação da uva .....	44
3.7.5 Conservação e avaliação pós-colheita da uva .....	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	48
4.1 Lâmina de água de irrigação e Eficiência de uso de água .....	48
4.2 Monitoramento do Conteúdo de Água no Solo.....	56
4.3 Potencial hídrico da folha.....	67
4.4 Curva de crescimento da baga da uva.....	73
4.5 Parâmetros de produção da planta.....	75
4.6 Avaliações pós-colheita .....	79
5. CONCLUSÕES.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

## RESUMO

A viticultura na região do Vale do São Francisco vem apresentando um crescimento bastante significativo nesta década, tendo sido, responsável por cerca de 90% das exportações de uva de mesa do país, em 2004. As práticas de irrigação têm sido ajustadas com o fim de atender a demanda de água da cultura e reduzir o consumo de água na irrigação. O objetivo do trabalho foi avaliar a videira cv. Superior Seedless quando submetida a déficits hídricos controlados de água na fase da maturação da uva, eficiência de uso de água e conservação pós-colheita, na Região do Submédio São Francisco, Casa Nova-BA. Utilizou-se o delineamento estatístico em bloco ao acaso, em esquema fatorial 3x3 com quatro repetições, sendo três épocas de corte na aplicação das lâminas (aos 21, 13 e 5 dias antes da colheita) e três lâminas líquidas de irrigação (100% , 50% e 0%) e um tratamento adicional, o qual correspondeu ao manejo adotado pelo produtor. O consumo hídrico da videira variou entre 335 mm e 390 mm no ciclo de produção, que resultou em uma economia de água que variou de 48,5% a 94,5% para os tratamentos deficitários em relação ao tratamento com maior suprimento de água, durante a fase de maturação da uva. Os potenciais matriciais da água no solo variaram em média de -4 kPa antes da maturação até um máximo de -73,6 kPa, durante a aplicação dos tratamentos. A eficiência do uso de água variou de 6,42 kg.m<sup>-3</sup> a 9,32 kg.m<sup>-3</sup> de água. O potencial hídrico foliar antes do alvorecer variou entre -0,1 MPa e -0,25 MPa e ao meio dia entre -1,0 MPa a -1,80 MPa. A média de diâmetro de bagas de uva e peso de cacho não foram afetados significativamente, pelo teste Duncan a 5%, no entanto o número de cachos variou de 29 a 38, com peso de 610 g a 690 g. A firmeza não sofreu influência do déficit hídrico regulado, após armazenamento em câmara fria. Os valores dos atributos: sólidos solúveis (SS), acidez total (AT) e a relação de SS/AT, por ocasião da colheita, formam iguais ou superiores aos padrões exigidos para exportação, variando de 15,9 °Brix a 17,20 °Brix, 0,43 g de ácido tartárico/100 ml de suco a 0,467 g de ácido tartárico/100 ml de suco e de 35,66 a 39,72, respectivamente. Na conservação pós-colheita obteve-se valores de SS variando de 15,81 °Brix a 16,68 °Brix; AT passando de 0,42 g de ácido tartárico/100 ml de suco para 0,46 g de ácido tartárico/100 ml de suco e a relação SS/AT decrescendo de 37,76 para 36,35, após 28 dias armazenamento, em câmara fria.

**Palavras-chaves:** Videira, irrigação, eficiência do uso de água, pós-colheita.

## ABSTRACT

The viticulture in the São Francisco Valley region has been growing at a significant pace in this decade, being responsible for about 90% of table grape export of the country in 2004. Irrigation practices have been adjusted in order to meet the need to culture water e to reduce irrigation water costs. The aim of this work was to evaluate the Superior seedless table grape when subjected to controlled water in the maturation stage of the grape, the water use efficiency and post-harvest performance, in the submédio region of the São Francisco River, in Casa Nova, Bahia. The statistical design was in random blocks, in a factorial scheme of 3x3 with four replicates, with timing of irrigation cut-off of irrigation depths (at 21,13, and 5 days before harvest) and three liquid blades of irrigation applied ( 100% ETc, 50% ETc and 0% ETc) and an additional treatment which represented the grower's practice. The vines used between 335 mm and 390 mm of water in the production cycle, with a water economy of 48.5%and 94.5% for the deficit treatments in relation to the treatment that received the highest amount of water during the maturation stage of the grape. The soil water matric potential varied from -4 kPa before maturation up to a maximum -73.6 kPa during treatment application. Water use efficiency varied between 6.42 kg.m<sup>-3</sup> to 9.32 kg.m<sup>-3</sup> of water , and the pre-dawn leaf water potential ranged from -0.1 MPa to -0.25 MPa and mid-day leaf water potential between -1.0 MPa and -1.8 MPa. The average grape diameter, bunch weight and yield were not significantly affected at the Duncan's 5% level, however the number of bunches varied between 29 to 38, with weights of from 610 g to 690 g. The firmness was not influenced by the regulated deficits applied in the post-harvest conservation. The values of SS, AT and the SS/TA relationship at harvest were all equal or higher than export standards, ranging from 15.9 °Brix to 17.2 °Brix, 0.43 g of tartaric acid/100ml of juice to 0.467 g of tartaric acid/100ml of juice and SS/TA relationships between 35.66 and 39.72. In the post-harvest conservation period the values of SS varied from 15.81 °Brix to 16.68 °Brix, the TA varied from 0.42 g of tartaric acid/100ml of juice to 0.46 g of tartaric acid/100ml of juice, whereas the SS/TA varied from 37.76 to 36.35 at 28 days from cold chamber storage.

**Key words:** Vitis, irrigation, water use efficiency, post-harvest.

## 1 INTRODUÇÃO

A fruticultura é um dos segmentos mais importantes da agricultura brasileira, respondendo por 25% do valor da produção agrícola nacional (LACERDA et al., 2004), sendo a uva uma fruta muito promissora, apesar de sua produção atual não ser, ainda, tão expressiva quando comparada, por exemplo, aos países com maior tradição, como a África do Sul, Austrália e Chile (NACHREINER & SANTOS, 2002).

O Brasil é o 14º produtor mundial de uva, 21º país em área cultivada com, 24º em exportações. Em 2006, foram exportadas 62,25 mil toneladas de uva, o que tributou ao país 118,43 milhões de dólares em 2007. (MELLO, 2006)

No Brasil, a produção de uva de mesa é significativa no Estado de Rio Grande do Sul, São Paulo, assim como no Paraná e no Vale do São Francisco (Pernambuco e Bahia), sendo as principais cultivares produzidas, a Itália, Rubi, Benitaka e Red Globe, todas com sementes (MELO, 2005).

A procura por uva sem semente no exterior tem crescido expressivamente e os altos preços têm estimulado o seu cultivo em vários locais, principalmente na região do Submédio São Francisco. A “Festival” destaca-se com uma das cultivares apirênicas mais plantadas nesta região.

Por ser a videira uma cultura de clima temperado, quando cultivada em áreas com elevada demanda evapotranspirométrica e baixas precipitações pluviométricas, como é o caso da região do Submédio São Francisco, ela requer, obrigatoriamente, o fornecimento regular de água, utilizando a tecnologia da irrigação.

A adaptabilidade das plantas em condições de estresse é influenciada pela duração e magnitude do estresse, além da variabilidade genética. A demanda hídrica da videira é bastante variável ao longo do seu ciclo fenológico, sendo que a ocorrência de déficit hídrico durante a fase desenvolvimento inicial da planta e na fase de maturação das bagas pode promover redução no tamanho dos frutos e atraso no seu amadurecimento.

Muitos estudos têm sido realizados no sentido de determinar o nível de estresse da videira quando submetida a déficit hídrico. No entanto, dispõe-se de poucas informações na literatura a respeito da sensibilidade da uva de mesa ao estresse hídrico, nas diferentes fases fenológicas e em regiões semi-áridas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura da videira

### 2.2 Aspectos gerais

A videira é uma planta perene pertencente à família *Vitaceae*, que abrange mais de 90 espécies, das quais as de origem americana (*Vitis labrusca* L.) e européia (*Vitis vinifera* L.) destacam-se pelo seu valor econômico. Seus frutos são não climatéricos, os quais possuem um padrão de crescimento, cujo formato é de uma curva dupla sigmoideal (LAHVE & JOHNSON, 1989).

O cultivo da videira européia teve início na Ásia Menor, considerada região de origem da espécie, e posteriormente, foi extensivamente difundida na Europa e nas Américas (WEAVER, 1976).

A videira adaptou-se bem no Brasil, devido às condições favoráveis para o seu desenvolvimento, principalmente na região de clima temperado. Entretanto, esta cultura também vem se desenvolvendo em clima tropical semi-árido predominante no Nordeste brasileiro, em decorrência do desenvolvimento de novas tecnologias, que vem colocando o Brasil em condições de competir com os tradicionais países produtores de uva de mesa, especialmente quanto a qualidade da fruta.

Como em condições tropicais e de baixa altitude, a videira não encontra temperaturas inferiores a 12 °C, a sua fase de repouso fenológico só pode ser obtida mediante a supressão ou redução da irrigação. Pois, esta fase é muito importante para que a videira armazene reservas suficientes nos ramos, caule e raízes, para serem utilizadas no início do ciclo de produção consecutivo, o qual não deve ser inferior a 30 dias (MARRO, 1989). Leão (2000) recomenda a adoção de um período de repouso entre 30 a 60 dias, para a região do Submédio São Francisco.

Diante da favorabilidade edafoclimática ao cultivo da videira e disponibilidade de água suficiente para atender às exigências hídricas desta cultura; diferentemente de outras regiões vinícolas do mundo, pode-se produzir até duas safras e meia ao ano, condicionando a oferta de uva ao longo de todo o ano, principalmente no período de entressafra do mercado internacional.

A produção de uvas de mesa na área geográfica do Vale do São Francisco está concentrada na região do Submédio São Francisco, embora, na região do Norte

de Minas Gerais, já existam cultivos expressivos desta fruteira. As estatísticas de comércio exterior apontam que há mais de uma década, a região do Submédio São Francisco responde por cerca de 97% das exportações brasileiras de uvas de mesa. Entretanto, a participação brasileira no comércio internacional de uva, ainda, é muito pequena, visto que o Brasil exporta somente cerca de 4,4% da produção nacional, enquanto o Chile exporta mais de 53% de sua produção. Contudo, esta região vem apresentando uma rápida expansão da sua área cultivada com videira está produzindo, anualmente, cerca de 240.000 t (VALEXPORT, 2006).

Atualmente, a área cultivada com videira é de, aproximadamente, 10.000 ha (VALEXPORT, 2006) e, segundo levantamento recente realizado pela CODEVASF, cerca de 65% dos plantios têm menos de cinco anos de idade e 60% das cultivares plantadas correspondem a cultivares sem sementes. Dentre as cultivares apirênicas, destaca-se a Superior Seedless, que responde, por aproximadamente, 50% da área total da uva de mesa, seguida pela Thompson Seedless e Crimson Seedless. Dentre as cultivares com sementes, destaca-se a Itália, com mais de 30% da área total cultivada, seguida por Benitaka e Red Globe (CODEVASF, s.d). Também, são cultivadas, em menor escala, cultivares com sementes, como Rubi, Brasil e Patrícia. A produtividade média da uva com sementes obtida em duas safras/ano oscila em torno de 40 t/ha/ano, enquanto a produtividade média da uva sem sementes varia entre 20 e 30 t/ha/ano.

Os principais importadores de frutas frescas brasileiras são as Comunidades Européias, seguidas pelos países componentes da ALCAN e MERCOSUL. No caso de uvas de mesa, a União Européia destaca-se com o principal consumidor, tendo sido responsável por 95%, no ano de 2002 (SECEX, 2003).

A uva é fonte de vitamina A, B, C, E, minerais e macroelementos. O consumo *in natura* no Brasil, em 2006, foi de 3,80 kg *per capita*, um aumento significativo em relação ao ano 2005 (7,34%) (MELLO, 2006).

Existem várias espécies de videiras que podem ser cultivadas de acordo com a região a ser implantada e com o mercado consumidor que se deseja atender, seja para o consumo da fruta “in natura” (mesa), vinho, passas, geléias, sucos, e outras formas processadas.

Nesta Região do Vale do São Francisco foram avaliadas diversas cultivares, destacando-se a Perlette (CAMARGO et al., 1997); a Vênus e a Marroo Seedless (Leão, 1999). Entretanto, apesar das três apresentarem boas características de

qualidade e produtividade satisfatória, as preferências do mercado externo por outras cultivares limitaram o seu cultivo.

O cultivo de uvas sem semente predomina no Chile, na África do Sul e nos Estados Unidos (Califórnia) (MELLO, 2005). As uvas apirênicas já dominam o mercado nos Estados Unidos, com mais de 80% da produção total e na Europa é crescente a demanda por uva sem sementes (LAHOUGE et al., (1998) e MARGARITA, (2004) apud SILVA et. al., (2006)). Porém, nos últimos anos, houve aumento considerável no plantio de cultivares apirênicas, ou sem sementes, principalmente em regiões de clima tropical, em razão da demanda crescente do mercado externo e dos melhores rendimentos com a comercialização deste produto (MELLO, 2004).

Nos últimos anos têm-se investido na introdução de cultivares apirênicas, visando aumentar a competitividade da Região do Vale do São Francisco em relação às demais regiões produtoras. Desde 1999, algumas empresas da Região do Submédio São Francisco cultivam a cultivar americana, patenteada pela empresa Sun World, como '*Superior Seedless*' ou '*Sugraone*', a qual, no entanto, é conhecida nesta região como "*Festival*". Esta cultivar apresenta nesta região, um ciclo fenológico de 90 a 100 dias, dependendo da época da poda, e frutos com baixa acidez e Sólidos Solúveis superiores a 20 % (GRANGEIRO, 2002).

Segundo Leão et al. (2000), avaliando a cultivar Superior Seedless na Região do Vale do São Francisco por dois ciclos consecutivos, constatou uma variação no número de dias para cada fase fenológica, com um ciclo médio de 94 dias.

Na Região de Cardoso Moreira (RJ), o ciclo da videira Itália é de 138 dias com poda em abril e, na região de Jales (SP), é de 150 dias com poda em março (MURAKAMI et al., 2002).

### **2.2.1 Índices de maturação, ponto de colheita e qualidade da uva**

O tempo de maturação da uva pode variar com a cultivar, condições climáticas e ou práticas de manejo da cultura (LEÃO & SOARES, 2000). Como a uva é uma fruta climatérica, ou seja, que não amadurece após a colheita, só deve ser colhida quando atinge as condições apropriadas para o consumo ou para processamento. Os principais atributos utilizados para a determinação do ponto de

colheita da uva para consumo '*in natura*' variam com as exigências do mercado consumidor a que se deseja atender. Dentre estes atributos, destacam-se os seguintes:

### **2.2.1.1 Cor da baga**

Basicamente, as normas de classificação de uva consideram a cor da casca como critério para agrupamento de cultivares. A classificação internacional considera sete grupos: 1. amarelo esverdeado; 2. rosa; 3. vermelho; 4. vermelho-acinzentado; 5. violeta; 6. preto azulado, e 7. preto avermelhado (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 1999). Entretanto, a classificação brasileira, para as cultivares de uvas finas de mesa, considera dois grupos: com e sem sementes, sendo que cada um deles, é dividido em dois subgrupos: branco ou colorido (MAPA, 2005). As cultivares do subgrupo colorido se caracterizam pela síntese das antocianinas que são os pigmentos responsáveis pelas cores rósea, vermelha e até preta das bagas.

A intensidade da coloração da baga depende basicamente das características de cada cultivar, mas que pode ser influenciada por fatores ambientais, tais como: quantidade de radiação solar incidente, vez que pode interferir na síntese das antocianinas ou mesmo, quando muito elevada provocar queimaduras nas bagas. De acordo com Dokoozlian (2000b), a penetração da luz no interior do dossel é limitada quando a videira possui vigor elevado e é conduzida em um sistema que condiciona menor exposição da área foliar à luz. Técnicas de manejo de copa têm sido empregadas pelos viticultores da região do Submédio São Francisco, para melhorar a penetração da luz no interior do dossel da videira, tais como: sistemas de condução, formação da planta, desfolha, desponte, amarrão dos ramos e manejo de água e de nitrogênio, visando manter o equilíbrio do desenvolvimento vegetativo da videira.

Tem-se observado na Região do Submédio São Francisco, a ocorrência de mudança de coloração ou mesmo de queimaduras nas bagas em cachos com sombreamento insuficiente, principalmente no segundo semestre, quando então, a temperatura do ar varia entre 35 e 40 °C ou mais. Verifica-se que os cachos das plantas localizadas nas bordaduras das latadas adquirem uma coloração amarelada mais intensa do que aqueles situados no interior das mesmas, devido tanto a maior



incidência radiação direta e refletida quanto da advecção de calor sensível provenientes das estradas que margeiam as latadas.

O manejo do dossel da videira, também, destaca-se como um fator que pode assegurar ou não, a cor característica de cada cultivar. No caso de uvas de cor branca, a passagem excessiva de radiação solar, também, pode mudar a cor verde da baga para amarela. Já no caso de uvas de coloridas de mesa, o sombreamento excessivo do cacho, pode prejudicar o alcance do padrão de qualidade exigido principalmente, pelo mercado internacional.

Embora, as exigências quanto padrão de coloração da uva branca, varie de um mercado para outro, vez que os mercados Americano e Inglês, por exemplo, tem preferência por uvas de cor esverdeada ao invés de amarelada. Diante disto, os produtores da Região do São Francisco, recentemente, passaram a fazer o ensacamento dos cachos com saco de papel pardo, aos 20 dias que antecede a colheita, visando manter a coloração característica das cultivares Superior Seedless e Thompson Seedless.

#### **2.2.1.2 Sólidos Solúveis (SS)**

Os sólidos solúveis representam os compostos solúveis em água presentes na baga da uva, como açúcares, vitaminas, ácidos, aminoácidos e algumas pectinas. De acordo com Winkler et al. (1974), os principais açúcares existentes nas uvas da espécie *Vitis vinifera* são glicose e frutose, os quais podem alcançar cerca de 99% dos açúcares solúveis totais existentes na baga, principalmente durante a fase de maturação.

O teor de sólidos solúveis tende a aumentar acentuadamente com o crescimento da baga até alcançar um ponto de equilíbrio, cujo valor depende da cultivar, tamanho da baga, produção por planta e das condições climáticas reinantes (COOMBE, 1992); do estágio de maturação da baga que tende a aumentar com a maturação da baga, devido à degradação dos polissacarídeos (CHITARRA & CHITARRA, 1990); bem como do conteúdo de água no solo. Ou seja, quando ocorre uma redução ou suspensão da irrigação, a tensão da água no solo tende a aumentar, o que também condiciona o aumento na concentração dos sólidos solúveis na baga.

Por outro lado, esta concentração, também, pode ser reduzida decorrente do aumento da absorção de água após uma chuva ou irrigação excessiva.

Quando a uva inicia a fase de amadurecimento ou de amolecimento, o teor de SS passa a aumentar de forma linear, apesar do tamanho da baga, também, continuar aumentando (COOMBE, 1989).

Em trabalhos realizados na região do São Francisco, nos anos de 1999 e 2000, com a cv, Superior Seedless, foram encontrados valores de sólidos solúveis, em média, de 17,3 °Brix (GRANGEIRO et al., 2002). Nas condições de cultivo do Submédio São Francisco, o teor de SS da uva 'Itália' tende a aumentar consideravelmente, a partir do 43º dia após a frutificação, caracterizando o início da maturação das bagas (LIMA et al., 2000).

Para cultivares de uva sem sementes, o valor mínimo recomendado de SS pelas normas internacionais é de 17 °Brix para uva de mesa (BARROS et al., 1995), sendo que no Vale do São Francisco para cultivares sem sementes é adotado o valor mínimo de 15 °Brix (GRANGEIRO et al., 2002).

Este atributo tem sido utilizado como um índice para definir a maturação da uva e, conseqüentemente, o seu ponto de colheita.

### **2.2.1.3 Acidez titulável**

Os ácidos tartárico e málico destacam-se como os principais ácidos orgânicos presentes na uva, representando, pelo menos, 90% da acidez titulável (AT). O terceiro ácido mais abundante é o cítrico, embora durante a maturação, seu conteúdo seja de apenas 0,02 a 0,03% (WINKLER et al., 1974).

Os teores de ácidos orgânicos tendem a diminuir durante a fase de maturação da uva, devido à oxigenação no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, em decorrência da respiração (BRODY, 1996). Fernández (1991) atribui a esta redução, a diluição destes ácidos devido à elevada quantidade de água absorvida durante esta fase e a diminuição dos ácidos málico e tartárico utilizados no processo de respiração das bagas.

Lima et al. (2000), trabalhando com a cultivar 'Itália', observaram um aumento de 3,60 para 4,35 g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup> de suco até os 43 dias após a frutificação, quando então passou a decrescer gradativamente até o

amadurecimento da baga, alcançando valores da ordem de 0,92 g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup> de suco.

Em trabalho realizado por Grangeiro et al. (2002), com a cultivar Superior Seedless, na região do Submédio São Francisco, no período de 1999 e 2000, obteve-se um valor de AT da ordem de 0,456 g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup> de suco.

#### **2.2.1.4 Relação de Sólidos Solúveis e acidez titulável (SS/AT)**

A relação SS/AT é bastante importante para determinação do ponto de colheita, pois, é indicativo do sabor do fruto, por relacionar a quantidade de açúcares e ácidos presentes. Durante a fase de maturação das bagas os valores da relação SS/AT tende a aumentar, devido ao aumento nos teores de açúcares e a diminuição dos ácidos orgânicos.

Os limites mínimos de relação SS/AT considerados aceitáveis para a colheita das cultivares de uva sem sementes é de 20 (BLEINROTH, (1993); CHOUDHURY, (2000)).

#### **2.2.1.5 Ponto de colheita**

A definição do ponto de colheita da uva depende dos fatores ambientais predominantes ao longo do ciclo produtivo, bem como das práticas culturais adotadas. Ao aproximar-se da fase final de maturação, é recomendável o acompanhamento dos atributos de qualidade, tais como: aparência dos cachos, tamanho e cor das bagas e evolução, principalmente dos teores de SS e da AT.

A avaliação da maturação da uva é de importância fundamental para manter a qualidade dos atributos alcançados na pré-colheita, durante a pós-colheita. Essa avaliação pode ser feita a partir dos seguintes elementos: número de dias após a brotação; Graus-Dia acumulados; evolução da cor da casca; teores de SS e de AT. No entanto, a avaliação visual da maturação da baga não é tão simples, pois varia com a cultivar, condições climáticas que predominam ao longo do ciclo produtivo da videira, densidade foliar, posição da baga no cacho, entre outros. Por exemplo, na região do Submédio São Francisco, as uvas com sementes, em termos médios, atingem a maturação final entre 120 e 130 dias após a poda, enquanto nas

cultivares sem sementes, o período pode oscilar entre 90 e 100 dias (LEÃO et al., 2000).

Na prática, a característica mais utilizada para identificação do ponto de colheita da uva é o teor de SS, medido por meio de refratômetro de bolso. Sua avaliação é feita por meio de amostragem representativa da área a ser colhida, colhendo-se bagas em lados opostos do cacho e nas regiões superior, mediana e basal, vez que em um mesmo cacho, as bagas apresentam idades distintas.

As normas de Produção Integrada de Uvas Finas de Mesa (PI-Uva) recomendam que o ponto de colheita seja estabelecido com base nos valores de SS, AT e na relação SS/AT (HAJI et al., 2003).

Em relação à textura, a uva deve estar macia. O diâmetro das bagas é aferido com os anéis de aferição ou paquímetro, que expressa os resultados em mm. Nas cultivares sem sementes, o padrão mínimo para exportação é de 19 mm (BRAZILIAN GRAPES, 1999).

### **2.2.2 Manejo da água de irrigação**

O uso eficiente da água na irrigação está se tornando cada vez mais necessário, face à escassez dos recursos hídricos e ao elevado custo dos insumos, principalmente dos fertilizantes solúveis em água, o que torna imperativa a utilização de uma metodologia apropriada para a administração da irrigação.

Geralmente, nas regiões tropicais semi-áridas, a necessidade hídrica das culturas, representada pelos processos de evaporação e transpiração, é suprida pelas diversas tecnologias de irrigação disponíveis no mercado. Além disso, pode potencializar tanto a produtividade quanto a qualidade dos produtos agrícolas (GOMIDE, 2002).

Entretanto, o suprimento destas necessidades está associado aos padrões de umedecimento do solo estabelecidos pelos sistemas de irrigação concebido, principalmente daqueles em que a água é aplicada em parte do volume do solo potencialmente explorável pelo sistema radicular, o que pode afetar bastante as taxas de absorção de água e de nutrientes pelas plantas (MICHELAKIS et al., 1996).

Assim, na elaboração e operacionalização de um projeto de irrigação, um dos fatores de maior importância é a quantificação precisa do volume de água

necessário ao desenvolvimento adequado das culturas. Mas, por outro lado, é necessário que a água aplicada seja eficientemente armazenada no solo, o que é função da capacidade de retenção de água do solo, do nível de água disponível no solo, do volume de solo molhado na profundidade efetiva da raiz, das características hidráulicas do sistema de irrigação e do tempo de irrigação.

Vários sistemas de irrigação têm sido utilizados na cultura da videira no pólo Petrolina, PE /Juazeiro, BA, destacando-se dentre eles, o gotejamento e a microaspersão. Entretanto, os produtores, consultores, técnicos e vendedores mantêm grandes discussões sobre as supostas vantagens e viabilidade de um sistema em relação ao outro.

Para cultura da uva sob condições de solos argilo-arenosos e argilosos, recomenda-se uso de sistemas de irrigação por gotejamento, e por sulcos e os sistemas por aspersão e microaspersão para solos arenosos e areno-argilosos (SOARES & COSTA, 2000).

O sistema de gotejamento comparado com outros métodos de irrigação apresenta diversas vantagens, tais como uso racional da água que minimiza os desperdícios de água e nutrientes, e possui uma eficiência de aplicação da ordem de 90% ou mais (SHRIVASTAVA et al., 1994).

Araújo et al. (1995a e 1995b) obtiveram produtividades de uva de mesa Thompson Seedless semelhantes tanto com sistema de irrigação por sulco como por gotejamento, sendo que o sob gotejamento obteve-se um melhor controle do vigor vegetativo.

### **2.2.3 Monitoramento do conteúdo de água no solo**

Este parâmetro pode ser determinado por meio de gravimetria (padrão), FDR (Frequency Domain Reflectometry), a sonda de nêutrons, tensiometria e da resistência elétrica do solo.

Como o nível de água disponível no solo sob irrigação localizada pode oscilar entre 80 e 100%, é recomendável que o monitoramento da água no solo seja feito com uso de tensiômetros instalados na profundidade efetiva da raiz e imediatamente abaixo da mesma, de modo a formar uma bateria de tensiômetros composta de cinco unidades (SOARES et al., 2006).

O tensiômetro é um instrumento utilizado para determinação do potencial matricial de água no solo ou simplesmente, tensão de água no solo, cujo elemento sensível pode ser o mercúrio, um vacuômetro ou tensímetro. O potencial de água no solo é uma propriedade que descreve o estado de energia da água no solo e é crítico para as análises de fluxos de água; estimativa do armazenamento de água no solo e para a relação solo-água-planta. Deve-se salientar que o funcionamento do tensiômetro está restrito ao intervalo de tensão de água no solo entre 0 e 80 kPa (SOARES et al., 2006).

Para converter a leitura do tensiômetro de mercúrio em conteúdo de água no solo é necessária à determinação da curva de retenção de umidade do solo, específica para cada camada de solo. Esta curva representa a relação existente entre um dado nível de tensão e o seu respectivo conteúdo de água retido pelo solo (SOARES et al., 2006).

#### **2.2.4 Necessidades hídricas da videira**

Sendo a videira uma cultura de clima temperado, quando cultivada em áreas com elevadas demandas evapotranspirométricas e baixas precipitações pluviométricas, como é o caso da região do Submédio São Francisco, ela requer, obrigatoriamente, o fornecimento regular de água via irrigação.

Para a determinação da demanda hídrica de culturas, diversos trabalhos têm sido realizados (BERLATO & BERGAMASCHI, (1978); DOORENBOS & KASSAM, (1979); DYLLA ET AL., (1980); WRIGHT, (1982); PERRIER, (1985); AZEVEDO et al., (1993); KLAR & VALADÃO, (1996); GUANDIQUE et al., (1997); PEREIRA et al., (1997)), comparando valores da Evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) com a Evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), sob diferentes condições de clima e solo, por meio do coeficiente de cultura ( $K_c = ET_c/ET_o$ ).

No caso da videira, as necessidades hídricas anuais variam de 400 a 1.200 mm, dependendo do clima, ciclo fenológico, cultivar, estrutura e profundidade do solo, práticas culturais, espaçamento entre plantas e da altura da latada (WINKLER et al., (1974); WEAVER, (1976); DOORENBOS & PRUITT, (1977); DOORENBOS & KASSAM, (1979); MANDELI, (1984); WILLIAMS & MATHEWS, (1990); EVANS et al., (1993)).

De acordo com Winkler et al. (1974), o consumo hídrico da videira durante todo o seu ciclo varia de 405 a 1.370 mm, na Califórnia. De maneira geral, Doorenbos & Kassam (1979), por sua vez, afirmaram que os requerimentos hídricos variam de 500 a 1.200 mm, dependendo do clima, solo, cultivar e do manejo cultural.

Segundo Ávila Netto, et al. (2000), o coeficiente de cultura da videira, varia de 0,49 a 0,74, conforme o estágio fenológico da cultivar Itália, na região do Submédio São Francisco. Para a cultivar Superior Seedless cultivada na região de Petrolina, os valores de Kc variam de 0,15 a 0,8 com o seu ciclo de desenvolvimento (SOARES & COSTA, 2000).

Na fase final de maturação das bagas, o consumo hídrico da videira diminui (VAADIA & KASIMATIS, (1961), apud WINKLER et al., (1974)). Segundo Berlato & Bergamisch, (1978); Doorenbos & Kassam, (1979); Dylla et al., (1980); Azevedo et al., (1993); Guandique et al., (1997) e Soares & Costa, (2000), a maioria das plantas alcançam valores de Kc de 0,4 a 0,6 no final do subperíodo de maturação.

### **2.2.5 Déficit hídrico**

Tanto o excesso quanto a falta de água são fatores que afetam, de maneira marcante, o rendimento das culturas irrigadas e, conseqüentemente, o retorno econômico desse sistema de produção (SAAD & LIBARDI, 1994).

A adaptabilidade das plantas em condições de estresse é influenciada pela duração e magnitude do estresse, além da variabilidade genética. Em condições de baixa disponibilidade de água no solo, vários processos metabólicos nas plantas podem ser influenciados, como o fechamento estomático, declínio na taxa de crescimento, acúmulo de solutos e de antioxidantes e a expressão de genes específicos de estresse (SINGH-SANGWAN et al., (1994); SILVA & CASALI, (2000)).

O déficit hídrico pode levar as células a perder sua turgidez, provocar alterações nos processos de expansão celular, na fotossíntese (pela diminuição da área foliar, murchamento e enrolamento de folhas e fechamento de estômatos) e afetar outros processos, como brotação, polinização, absorção de nutrientes e translocação de fotossintatos (BERGAMASCHI, 1992; KRAMER & BOYER, 1995).

Quando há deficiência hídrica durante o período inicial de crescimento da videira e na maturação das bagas, ocorrerá redução no tamanho dos frutos e atraso no seu amadurecimento, afetando a sua coloração e favorecendo a sua queima pela radiação solar (ÁVILA NETO et al., 2000). A limitação da produção acontece com potenciais hídricos maiores que  $-0,065$  MPa e a parada à  $-0,54$  MPa (SCHULTZ & MATHEWS, 1988).

À medida que a disponibilidade de água no solo diminui, a taxa de transpiração decresce como resultado do fechamento dos estômatos. Esse é um dos importantes mecanismos de defesa que as plantas apresentam contra perdas exageradas de água, e eventual morte por dessecação (GLENN et al., 2000). Uma das primeiras respostas das plantas à deficiência hídrica é o fechamento dos estômatos, e com isto, a diminuição da difusão de  $\text{CO}_2$  para o mesófilo foliar, o que causa a queda na fotossíntese (C. R. de SOUZA et al., 2001). Isto possibilita que avaliações fisiológicas, como as medidas de trocas gasosas, possam ser utilizadas para avaliar os efeitos da deficiência hídrica em plantas (SOUZA et al., 2001).

Segundo Carlson et al. (1979), o potencial de água na folha mostra uma acentuada variação diurna, mesmo na ausência de estresse hídrico, decrescendo rapidamente do nascer do sol ao meio da tarde. Quando o potencial de água no solo é baixo, a abertura dos estômatos não é mais dependente da radiação solar, e sim, do potencial de água na folha, o qual é dependente da umidade do solo.

As respostas relativas à transpiração das plantas quando submetidas a estresse hídrico são bastante dependentes do cultivar e da condição ambiental (CLAVEL et al., 2004).

O fechamento estomático pode ocorrer dentro de uma larga faixa de potencial da água na folha, dependendo da espécie (JONES, 1985). Para o milho, os estômatos fecham-se com potenciais da água na folha entre  $-1,7$  MPa e  $-2,0$  MPa (BERGONCI & PEREIRA, 2002).

O potencial de água no qual a fotossíntese torna-se nula depende das características adaptativas de cada espécie, do tempo de exposição, da severidade do déficit de água, do estágio fenológico da planta e da possibilidade de aclimação ao estresse.

A deficiência de água antes e após o início de maturação pode afetar não só o desenvolvimento das bagas, mas também, os primórdios florais que vão dar origem às bagas do ciclo seguinte (BASSOI, et al., 1999). Muitos estudos têm sido



realizados no sentido de determinar o nível de estresse no período de maturação que influencia a produtividade e a qualidade da uva.

Basso et al. (1999), trabalhando com interrupções de irrigação de 2, 16, 22 e 30 dias antes da colheita, no período de maturação da baga de uva da cv, Itália, na região do Submédio São Francisco, verificaram que a interrupção da irrigação 16 dias antes da colheita não trouxe reduções significativas tanto na produtividade como na qualidade da baga.

Por outro lado, num experimento realizado por Assis et al. (1996), na região do Submédio São Francisco, com a cultivar Itália, pode-se verificar que a suspensão total da irrigação, até três semanas antes da colheita, melhorou a qualidade e aumentou a tolerância dos frutos ao transporte e ao armazenamento sem provocar redução significativa na produtividade.

Serman et al. (2004), trabalhando com a cultivar Superior Seedless irrigada durante todo o estágio fenológico a 60% (1), 70% (2), 80% (3) e 100 % (4) da ETC, constataram redução nos números de cachos comercializados para os tratamentos 1 e 2 diferentemente dos tratamentos 3 e 4.

Na Austrália, estudos mostraram que usando déficit regulado de irrigação pode-se controlar o crescimento vegetativo e aumentar a produtividade e melhorar a qualidade da uva (GOODWIN & JERIE, 1992).

Wample (1997), examinando práticas de manejo e potenciais benéficos da regulação deficitária de irrigação (RDI) ante e após a mudança de cor dos frutos da cultivar Sauvignon Blanc, em Washington-USA, observaram que o RDI adotado antes da mudança de cor foi efetivo no controle do crescimento dos ramos, embora tenha ocorrido efeito no peso da baga, não afetou a produtividade, enquanto após a mudança de cor a qualidade da uva foi melhorada.

Hardie & Considine (1976), estudando o efeito da deficiência de água durante o estágio de desenvolvimento da cultivar Cabernet Sauvignon percebeu que as maiores diferenças em relação aos constituintes químicos da uva, importantes para o processo de elaboração de vinhos, ocorreram durante a fase de maturação das bagas.

Os objetivos do presente estudo foram quantificar o efeito da aplicação de lâminas de água reduzidas no período de maturação do fruto na produtividade e nos atributos de qualidade da uva cv. Superior Seedless, bem como na conservação da

uva na pós-colheita; determinar a eficiência de uso de água na produção de uva de mesa e a demanda hídrica da videira durante o ciclo produtivo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área experimental

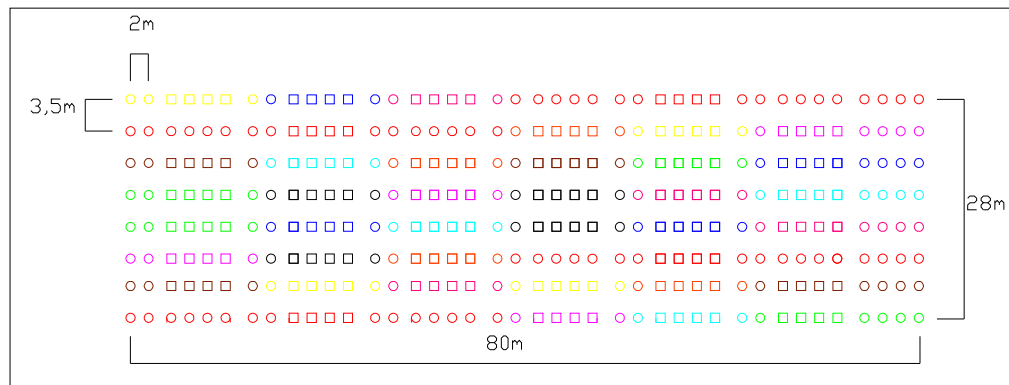
O estudo foi conduzido no período de julho a outubro de 2007, na Fazenda Agrobrás Tropical do Brasil S/A, localizada Casa Nova-BA, Região do Submédio São Francisco, cujas coordenadas são: latitude 9°19'36.27"S, longitude 40°47'53.33"O e altitude de 399m. O clima desta região é semi-árido, BSw<sub>h</sub>, segundo classificação climática de Köppen, com estação chuvosa limitada nos meses de janeiro a abril, cujas precipitações são escassas, com distribuição irregular, com média anual de 400mm. A temperatura média anual de 26,5 °C, umidade relativa do ar média anual de 67,8%, insolação de 3.000 h, evapotranspiração média anual de 2.000 mm e a velocidade de vento de 2,3 m.s<sup>-1</sup> (REEDY & AMORIM NETO, 1993). No entanto, os dados climáticos ocorridos durante a execução do estudo no campo (julho a outubro) foram: 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 1,8 ± 1,21 mm. (EMBRAPA, 2007).

O solo é classificado como argissolo vermelho amarelo, textura franco-arenosa, profundo, bem drenado. Na Tabela 3.1 está representado um resumo das características morfológicas deste solo.

A área experimental encontrava-se localizada em um lote de 0,9 ha cultivado com videira, porém circundada por outros parreirais em plena produção, separados por quebra-vento com *Grevílea* (*Grevílea robusta*) e por drenos superficiais (Figura 3.1). No talhão selecionado, foi escolhida uma área com dimensões de 28 m x 80 m, constituído por oito fileiras com 40 plantas por fileira, totalizando 320 plantas. Nesta área foram distribuídos de forma aleatória, quatro blocos, deixando-se quatro plantas como bordadura no início da área próximo à estrada, uma planta entre um tratamento e outro, e duas plantas no final da linha como plantas bordaduras, avaliando-se as quatro plantas centrais como unidades experimentais, totalizando 160 plantas utilizadas, conforme esquematização (Figura 3.2).



Figura 3.1 - Localização da área experimental.



- 21DAC100%Z ■ 21DAC50%Z ■ 21DAC0%Z ■ 13DAC100%Z ■ 13DAC50%Z ■ 13DAC0%Z  
■ 5DAC100%Z ■ 5DAC50%Z ■ 5DAC50%Z ■ Manejo produtor  
 plantas utilizadas como unidades experimentais  planta utilizadas com bordaduras

Figura 3.2 - Desenho esquemático relativo à distribuição aleatória dos tratamentos na área experimental, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

### 3.2 Cultura estudada

Utilizou-se a cultura da videira (*Vitis vinifera* L.), cultivar Superior Seedless conhecida na Região como “Festival”, enxertada na cultivar SO4, com quatro anos de idade e segundo ciclo de produção, espaçadas de 3,5 m x 2,0 m, conduzidas no sistema de latada (Figura 3.3), sob irrigação por gotejamento.

O ciclo de produção da videira foi dividido em oito estádios fenológicos distintos, como segue: 1 – período de brotação (PB); 2 – desenvolvimento vegetativo (DV); 3 – pré e plena floração (PFF); 4 – primeira fase de crescimento do fruto (1<sup>a</sup>FCF); 5 – parada de crescimento do fruto (PCF); 6 – segunda fase de crescimento do fruto (2<sup>a</sup>FCF); 7 – maturação final do fruto (MFF); e 8 - repouso fenológico (RF), conforme Figura 3.4a a 3.4f.



Figura 3.3 - Detalhes da latada do parreiral, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.



Figura 3.4 - Fases fenológicas da videira: A - brotação; B - desenvolvimento vegetativo; C e D - pré e plena floração; E - 1ª fase de crescimento do fruto; F - parada de crescimento do fruto; G - 2ª fase de crescimento do fruto; H - maturação final do fruto.



Continuação .....Figura 3.4 - Fases fenológicas da videira: I - fase de repouso fenológico.

### 3.3 Definição do estudo

O estudo compreendeu três tratamentos correspondentes ao início da época de diferenciação do manejo de água, como segue: 21 dias antes da colheita (E21); 13 dias antes da colheita (E13) e 5 dias antes da colheita (E5), combinados com outros três tratamentos envolvendo lâminas de irrigação, calculadas com base nos valores de ETo e coeficiente de cultura ( $K_c$ ) definidos para a fase de maturação da uva ( $K_c=0,8$  na 1ª semana,  $0,6$  na 2ª semana e  $0,4$  na 3ª semana relativa ao início da aplicação dos tratamentos), 100% da lâmina de irrigação (L100); 50% da lâmina de irrigação (L50) e 0% da lâmina de irrigação (L0) e também, um tratamento adicional “D” correspondente ao manejo de água adotado pelo produtor, que corresponde a redução das lâminas de irrigação antes da colheita. Correspondendo aos tratamentos:

E21L100- 21 dias antes da colheita e 100% da lâmina de irrigação;

E21L50- 13 dias antes da colheita e 50% da lâmina de irrigação;

E21L0- 21 dias antes da colheita e 0% da lâmina de irrigação;

E13L100- 13 dias antes da colheita e 100% da lâmina de irrigação;

E13L50- 13 dias antes da colheita e 50% da lâmina de irrigação;

E13L0- 13 dias antes da colheita e 0% da lâmina de irrigação;

E5L100- 5 dias antes da colheita e 100% da lâmina de irrigação;

E5L50- 5 dias antes da colheita e 50% da lâmina de irrigação;

E5L0- 5 dias antes da colheita e 0% da lâmina de irrigação;

O delineamento estatístico empregado foi de bloco ao acaso com tratamentos dispostos no esquema fatorial 3x3, com quatro repetições.

Os dados avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, utilizando o sistema de análise SAS versão 9.0 for Windows.

### 3.4 Caracterização físico-hídrica do solo

Na área experimental foram abertas três trincheiras com dimensões de 120 cm x 120 cm x 100 cm, onde foram coletadas amostras de solo indeformadas com o auxílio de anéis de aço inox, nas dimensões de 5 cm de altura x 5 cm de diâmetro. As amostras indeformadas foram coletadas nas camadas de 0 - 15; 15 - 30; 30 - 45; 45 - 60; 60 - 80 e 80 - 100 cm, em três repetições dentro da área experimental, visando à determinação da curva de retenção e da densidade global. Nestas mesmas camadas, também, foram coletadas amostras deformadas, para caracterização físico-hídrica do solo (Figura 3.5 a e 3.5 d).



Figura 3.5 - Coleta de amostras de solo para caracterização físico-hídrica do solo da área experimental. Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.



### 3.4.1 Caracterização física do solo

#### 3.4.1.1 Análise textural

As análises texturais foram realizadas no Laboratório de Física de Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

Este parâmetro foi determinado pelo método do densímetro de Bouyocos, baseado na Lei de Stocks. Para isto, foram utilizadas 100 g de solo correspondente a cada amostra, a qual foi adicionada 300 cm<sup>3</sup> de água e 25 ml de Calgon, tendo esta mistura sido colocada em copo metálico e submetida a uma agitação mecânica sob rotação de 12.000 rpm, durante 5 minutos. Na seqüência, a mistura foi transferida para uma proveta graduada com capacidade de 1.000 cm<sup>3</sup>, cujo volume foi complementado com água até alcançar o valor de 940 cm<sup>3</sup>, sendo em seguida, submetida a uma agitação manual e deixada em repouso por um período de 40 segundos, quando então introduziu-se nesta proveta um densímetro de bulbo assimétrico, calibrado a 20 °C e um termômetro graduado com escala de 0 a 50 °C, visando a determinação de silte + argila em suspensão. Na seqüência, esta mistura foi deixada em repouso por mais duas horas, quando então, determinou-se a quantidade de argila em suspensão. Obtendo-se valores de silte+argila, argila e areia em g.cm<sup>-3</sup> respectivamente, e expressos em %. No entanto, os valores de temperatura obtidos por ocasião da leitura do densímetro foram corrigidos, por o densímetro utilizado ser calibrado pra trabalhar à temperatura de 20 °C, segundo eq. (1) e (2).

$$T_{corr} = (T_{obs} - 20^{\circ}C) \times 0,36 \quad (1)$$

$$L_{corr} = (L_{obs} + T_{corr}) \quad (2)$$

Em que,  $T_{corr}$  - temperatura corrigida, em °C;  $T_{obs}$  - temperatura observada, em °C,  $L_{corr}$  - leitura corrigida, em °C e  $L_{obs}$  - leitura observada, em °C.

Com os dados de porcentagem das frações granulométricas e posse de triangulo textural, pôde-se obter a classificação textural do solo, cujo resumo está apresentado na Tabela 3.1.

### 3.4.1.2 Fracionamento da areia

Para obtenção do fracionamento das areias Embrapa (1997), tomou-se uma amostra de solo correspondente a cada camada, colocando-a em uma peneira com malha de 0,53 mm, a qual foi lavada com água corrente, seca em estufa a temperatura de 105 °C por um período de 24 horas. Na seqüência, esta amostra foi passada em conjunto de peneiras com malhas de 1; 0,5; 0,25; 0,125 e 0,062 mm, para obtenção das frações de areia muito grossa, grossa, média, fina e muito fina, respectivamente. Os resultados desta avaliação estão apresentados na Tabela 3.1.

### 3.4.1.3 Densidade solo (Ds)

Pelo método gravimétrico proposto pela Embrapa (1997), as amostras de solo das camadas em estudo foram retiradas com auxílio de anéis metálicos de volume conhecidos e colocada em latas herméticas, estas foram levadas para o Laboratório de Solos da Embrapa Semi-árido onde foram colocadas em estufa à 105° C por um período de 24 horas para se obter a massa seca e calcula-se a densidade do solo mediante eq. (3). Os resultados desta avaliação estão apresentados na Tabela 3.1.

$$D_s = \frac{M_s}{V_t} \quad (3)$$

Em que,  $D_s$ - densidade do solo, em  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ;  $M_s$  - massa solo seco, em g e  $V_t$ - volume total do solo, em  $\text{cm}^3$ .

### 3.4.1.4 Densidade de partículas (Dp)

Colocou-se 20 g de solo seco em estufa a temperatura de 105 °C em um piquenômetro com capacidade de 50  $\text{cm}^3$  completou-se o seu volume com álcool e com base na fórmula a seguir, calculou-se o volume de solo e a densidade de partículas (Embrapa, 1997), mediante eqs. (4) e (5). Os resultados desta avaliação estão apresentados na Tabela 3.1.

$$V_s = 50 - (V_a - V_{al}) \quad (4)$$

$$D_p = \frac{m_s}{V_s} \quad (5)$$

Em que,

$V_s$ - volume do solo,  $\text{cm}^3$ ;  $D_p$  - densidade de partícula da amostra de solo, ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ),  $m_s$  - massa da amostra de solo seca em estufa  $105^\circ\text{C}$ , (g - gramas), 50 - volume do piquinômetro ( $\text{cm}^3$ );  $V_a$  - volume da amostra de solo ( $\text{cm}^3$ ),  $V_{al}$ - volume de álcool gasto, em  $\text{cm}^3$ .

#### 3.4.1.5 Porosidade total

Mediante dados adquiridos com base nas determinações de densidade do solo e de partículas, calculou-se a porosidade total do solo (Embrapa, 1997), mediante eq. (6). Os resultados desta avaliação estão apresentados na Tabela 3.1.

$$P_t = \left( 1 - \frac{d_s}{d_p} \right) \times 100 \quad (6)$$

Em que,

$P_t$  é a porosidade total do solo, em %;  $d_s$  é a densidade global do solo, em  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  e  $d_p$  é a densidade de partículas, em  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

Tabela 3.1 - Caracterização física do solo da área experimental. Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Prof. cm	Granulometria					GF	Textura
	Areia	Argila total	Argila natural	Silte	silte/argila		
0-15	81,8	13,9	7,60	4,3	0,31	45,35	franco arenosa
15-30	81,4	14,6	7,60	4,0	0,27	47,85	franco arenosa
30-45	77,4	19,1	9,27	3,5	0,18	51,42	franco arenosa
45-60	72,6	23,2	10,60	4,2	0,18	54,39	franco argilo arenosa
60-80	69,1	26,6	8,27	4,3	0,16	68,89	franco argilo arenosa
80-100	63,8	30,6	2,60	5,6	0,18	91,5	franco argilo arenosa

Prof, cm	Areia fracionada						Ds	Dp	Pt
	Areia total	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina			
0-15	81,48	1,65	7,58	22,94	27,72	21,60	1,37	2,64	48,23
15-30	82,13	1,39	7,64	23,99	29,39	19,71	1,37	2,67	48,70
30-45	77,82	1,53	6,86	21,40	28,05	19,98	1,41	2,68	47,30
45-60	72,59	1,37	5,97	18,98	25,72	20,54	1,37	2,68	49,01
60-80	68,19	1,98	6,46	19,10	21,99	18,66	1,36	2,68	49,12
80-100	63,83	1,59	5,85	18,37	20,75	17,28	1,30	2,67	51,39

GF - Grau de flocculação de argila (%); Ds - densidade da amostra de solo ( $\text{g.cm}^{-3}$ ); Dp - densidade de partículas ( $\text{g.cm}^{-3}$ ) e Pt - porosidade total da amostra de solo (%).

### 3.4.1.6 Curva de retenção de umidade no solo

As curvas características das amostras indeformadas de solo das camadas 20, 40, 60, 80 e 100 cm foram analisadas mediante dois métodos, a saber:

#### 3.4.1.6.1 Método da centrifuga

No Laboratório de Solo, Água e Planta da Embrapa Semi-Árido, as amostras de solo contidas nos cilindro de aço inox, após serem saturadas com água por um período de 24 horas, foram colocadas em uma centrífuga e submetidas, seqüencialmente, as rotações equivalentes às seguintes tensões de: 6,08; 10,13; 33,33; 60,80; 101,33 e 1519,88 kPa, por um período de tempo de 30 minutos, de acordo com metodologia proposta por Centurion et al. (1997). Vale salientar, que ao final de cada rotação era feita a pesagem das amostras antes que elas fossem submetidas a uma nova rotação. Ao final do teste, as amostras foram levadas a

estufa a temperatura de 110 °C até peso constante, de modo a determinar-se o valor da umidade em base, correspondente a cada rotação. Para conversão destes valores em base volumétrica, fez-se a multiplicação de cada valor pela densidade do solo da camada considerada, os quais podem ser visualizados na Tabela 3.2.

Com base nos pares de dados obtidos em laboratório e com os parâmetros  $\alpha$  e  $n$ , os quais foram adequados por análise de Quadrado Médio do Resíduos através do Excel, função Solver (Tabela 3.3), pôde-se ajustar as curvas de retenção de umidade no solo correspondente a cada camada, por meio da metodologia proposta por Van Genuchten (1980), mediante eq. (7), como segue:

$$\theta(\Psi) = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) \left[ \frac{1}{(1 + \alpha|\Psi|)^n} \right]^{1-\frac{1}{n}} \quad (7)$$

Em que,

$\theta(\psi)$  é a umidade volumétrica em  $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$ ;  $\theta_s$  e  $\theta_r$  correspondem às umidades volumétricas a saturação e residual, respectivamente em  $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$  e  $\psi$  é o potencial matricial de água no solo em kPa;  $\alpha$  e  $n$  são constantes empíricas que afetam a forma da curva de retenção, sendo  $\alpha$  expresso em  $\text{kPa}^{-1}$  e  $n$  adimensional.

Nas Figuras 3.6a a 3.6f podem-se visualizar as curvas de retenção correspondentes a cada uma das camadas de solo amostradas.

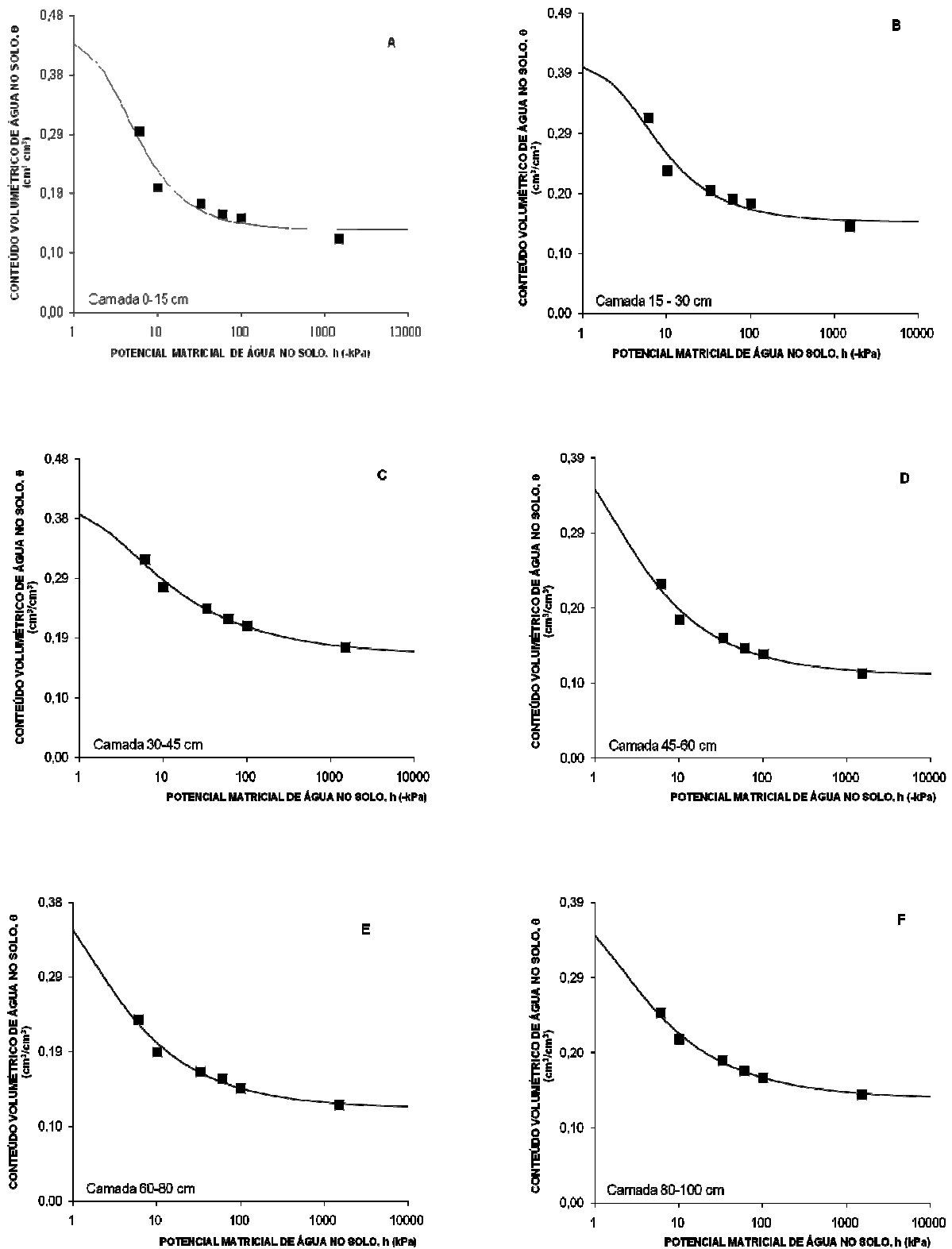


Figura 3.6 - Curvas de retenção obtidas para as camadas: A - 0 a 15 cm e B - 15 a 30 cm, C - 30 a 45 cm, D - 45 a 60 cm, E - 60 a 80 cm e F - 80 a 100 cm, Fazenda Agrobrás, Casa Nova - BA.

Tabela 3.2 - Dados correspondentes à curva característica mediante método da centrífuga.

Curva característica do solo						
Prof.	0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	45-60 cm	60-80 cm	80-100 cm
<b>Tensões</b>	$\theta(\psi)$	$\theta(\psi)$	$\theta(\psi)$	$\theta(\psi)$	$\theta(\psi)$	$\theta(\psi)$
(-kPa)	(cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	(cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	(cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	(cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	(cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	(cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )
6,08	0,2911	0,3191	0,3156	0,2278	0,2318	0,2484
10,13	0,1997	0,2336	0,2719	0,1812	0,1900	0,2141
33,44	0,1732	0,2003	0,2381	0,1567	0,1651	0,1861
60,80	0,1572	0,1860	0,2207	0,1438	0,1562	0,1727
101,33	0,1515	0,1790	0,2104	0,1359	0,1434	0,1638
1519,88	0,1174	0,1418	0,1752	0,1110	0,1221	0,1420
$\theta_s$ (cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	0,4491	0,4151	0,4113	0,4264	0,4189	0,4038

Obs:  $\theta(\psi)$  – umidade volumétrica, em cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>; Ds – densidade do solo, (g.cm<sup>-3</sup>);  $\theta_s$  – umidade volumétrica na saturação, em cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>.

Tabela 3.3 - Parâmetros otimizados por Quadrado Médio do Resíduo com programa Excel.

Parâmetros otimizados			
Prof.	n	$\alpha$	$\theta_r$
cm		kPa <sup>-1</sup>	cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup>
0-15	1,9568	0,3345	0,1316
15-30	1,7604	0,2875	0,1493
30-45	1,4309	0,5007	0,1626
45-60	1,5402	1,0981	0,1082
60-80	1,5164	1,1732	0,1180
80-100	1,4925	0,9872	0,1358

Obs:  $\theta_r$  – umidade volumétrica residual, em cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>.

#### 3.4.1.6.2 Funil de placa porosa

Para as amostras das camadas em estudo, também, foram realizadas análise de retenção de água pelo método do funil de Buchner da placa porosa de porosidade # 4, mediante descrito por Haines (1930) para as sucções de 0; 0,1; 0,3; 0,5; 1,5; 2,0; 3,0; 5,0; 6,0; 7,5 e 10 kPa

Cada amostra foi acondicionada dentro de anel de PVC, sob a placa porosa do funil de Buchner interligado a uma pipeta graduada por meio de um tubo de polietileno, as quais foram saturadas durante um período de 24 horas e, posteriormente submetidas às sucções pré-estabelecidas. Após a sucção de 10 kPa, as amostras foram pesadas úmidas e colocadas em estufa a 105°C por 24 horas, obtendo-se o peso seco, com isso pode-se determinar a umidade na base de massa ( $\theta_m$ ). Para o cálculo de umidade volumétrica ( $\theta_v$ ) utilizou-se as densidades de solo das amostras em cada camada, multiplicada pelo seu valor de umidade na base de massa ( $\theta_m$ ).

Para ambos os métodos foram feitos gráficos para obtenção de curvas características de retenção de umidade nas amostras de solo das camadas estudadas, sendo, utilizados os valores de  $\theta_v$  e sucções efetuadas.

Nas Figuras 3.7a 3.7f podem-se visualizar as curvas de retenção correspondentes as camadas de solo amostradas, determinadas pelo método do funil, e ajustadas por tendência de regressão exponencial.



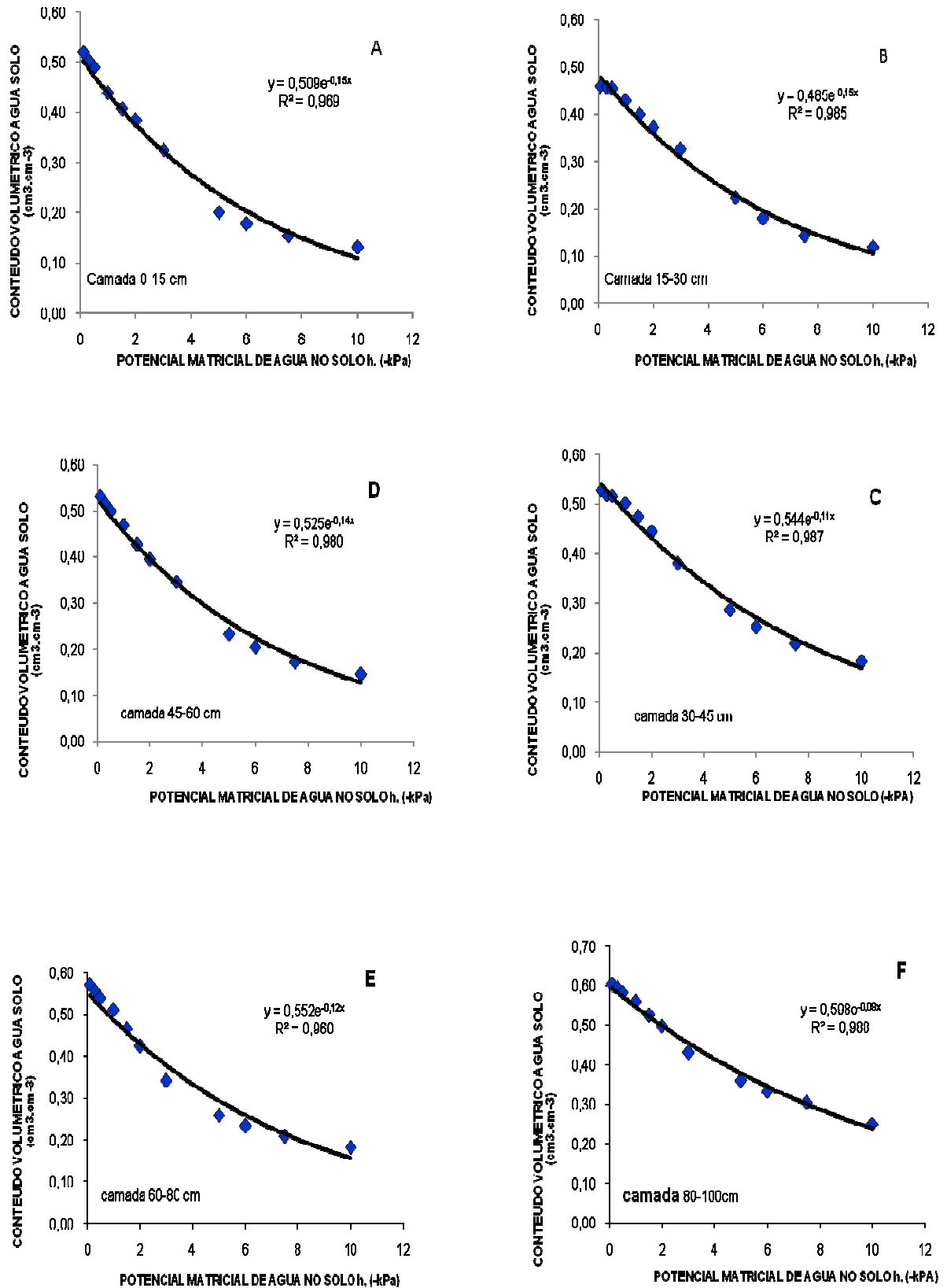


Figura 3.7 - Curvas de retenção obtidas no funil de placa porosa, nas camadas: A - 0 a 15 cm; B - 15 a 30 cm; C - 30 a 45 cm; D - 45 a 60 cm; E - 60 a 80 cm e F - 80 a 100 cm, Fazenda Agrobrás, Casa Nova - BA.

### 3.4.1.7 Caracterização de fertilidade do solo

As análises de fertilidade do solo foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo e Planta - Lasp, Pernambuco-PE, cujos resultados estão apresentados na Tabela 3.4, os quais foram utilizados pelos consultores desta Fazenda sede deste experimento para fazer as recomendações de adubação de cada parreiral sede do experimento.

Tabela 3.4 - Caracterização de fertilidade do solo da área experimental. Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Prof.	Ca	Mg	Na	K	(H+Al)	CE Ext.Sat	pH	M.O.
(cm)	----- cmol.dm <sup>-3</sup> -----					(dS.m <sup>-1</sup> )		(g.100g <sup>-1</sup> de solo)
0-40	2,3	1,1	0,02	0,14	2,72	0,17	5,9	0,98

### 3.4.2 Status da água no solo

#### 3.4.2.1 Tensiometria

O monitoramento da potencial mátrico da água no perfil do solo foi feito, utilizando-se duas baterias de tensiômetros de mercúrio para cada tratamento, composta de cinco tensiômetros instalados nas profundidades de 20; 40; 60; 80 e 100 cm. Estes foram instalados na faixa de solo molhado, mediante utilização de trado helicoidal, a 30 cm de distância em relação à planta, espaçados entre si de 10 cm, em que as cubetas com mercúrio estavam situadas a uma altura de 30 cm em relação à superfície do solo. Na Figura 3.9 são apresentados detalhes das referidas baterias de tensiômetros. Estes foram confeccionados na Embrapa Semi-Árido, os quais foram testados e saturados com água destilada antes da sua instalação. As leituras das colunas de mercúrio nos tensiômetros foram realizadas diariamente, às 07:00 h, até a 1ª fase de crescimento da baga, quando então passaram a ser realizadas duas vezes ao dia, às 07:00 e 15:00 h, de modo a comprovar a eficiência

de funcionamento dos tensiômetros. A escorva dos mesmos era feita duas a três vezes por semana, de modo a corrigir em tempo hábil, problemas de funcionamento.

De posse dos dados de leituras dos tensiômetros, calcularam-se os valores diários do potencial matricial do solo, correspondentes as diferentes camadas do solo, com base na eq. (8), como segue:

$$\psi_m = -12,6.h + hc + hs \quad (8)$$

Em que,

$\psi_m$  é o potencial matricial da água no solo, em cca (cm coluna de água);  $h$  é a altura da coluna de mercúrio, em cca;  $hc$  corresponde a altura da cubeta em relação à superfície do solo, em cm;  $hs$  corresponde a profundidade de instalação do tensiômetros em relação à superfície do solo, em cm. No entanto, para apresentação dos dados de potencial matricial de água do solo, foi feita a conversão da unidade para - kPa.



Figura 3.8 - Detalhes da instalação da bateria de tensiômetros, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

### 3.5 Manejo da água de irrigação

O sistema de irrigação adotado é do tipo gotejamento em linha, utilizando uma linha lateral por fileira de plantas e emissores autocompensantes espaçados de

30 cm com vazão de  $2,55 \text{ L.h}^{-1}$ , com frequência diária, sendo que aos domingos não houve irrigação (Figura 3.9a).

Considerando que estudo previa alteração no manejo de água adotado pelo produtor, houve, também, a necessidade de fazer modificações no sistema de irrigação, de modo a atender ao esquema de distribuição dos tratamentos estabelecidos, conforme Figura 3.9b a 3.9d.



Figura 3.9 - Sistema de irrigação por gotejamento: A - instalação original e B, C, D, F e G - alterações feitas para atender a condução do estudo, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

### 3.5.1 Avaliação do sistema de irrigação por gotejamento

A avaliação do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) foi feita de acordo com a metodologia proposta por Keller & Karmeli (1975), que consiste no esquadramento da área da subunidade de rega, utilizando-se a primeira linha lateral, as linhas situadas a 1/3 e a 2/3 e a última. O mesmo procedimento foi adotado em relação ao número de emissores por linha lateral ou o número de plantas por fileira dentro de cada subunidade de rega, totalizando 16 pontos. Como cada planta era irrigada por quatro gotejadores, as vazões foram medidas nos quatro emissores, totalizando 64 observações.

A vazão de cada emissor foi aferida utilizando recipientes de alumínio com um litro de capacidade, tendo o tempo de coleta por emissor sido de três minutos.

Com base nos dados coletados foram calculados os seguintes parâmetros: a) vazão média do sistema de irrigação; b) Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, mediante eq. (9), como segue:

$$CUD = \frac{q_{25\%}}{\bar{q}} \cdot 100 \quad (9)$$

Em que, CUD é o coeficiente de Uniformidade de Distribuição, em %;  $q_{25\%}$  é a vazão média de 25% dos emissores de menor vazão, em  $L.h^{-1}$ ;  $\bar{q}$  é a vazão média incluindo todos os valores coletados, em  $L.h^{-1}$ . Foram obtidos os seguintes resultados: a) CUD= 90,54% e b) Vazão média= 2,26  $L.h^{-1}$ .

Diante das alterações realizadas no sistema de irrigação, um segundo teste de uniformidade de distribuição de água foi realizado, um dia antes da implantação dos tratamentos concernentes ao manejo de água, visando fazer as correções que se fizessem necessárias referentes tanto à eficiência de aplicação quanto a vazão média do sistema de irrigação. Foram obtidos os seguintes resultados: para o sistema de irrigação do produtor: CUD= 96,9% e Vazão média= 2,55  $L.h^{-1}$ , enquanto que para os demais o CUD= 94,4% e a Vazão média= 2,89  $L.h^{-1}$ .

### **3.5.2 Lâminas de irrigação**

#### **3.5.2.1 Lâmina aplicada pelo produtor**

As lâminas de irrigação antes e após o início do experimento eram calculadas pela fazenda

#### **3.5.2.2 Lâmina necessária**

O cálculo das lâminas adotadas para o período em que os tratamentos foram estabelecidos em conformidade com Item 3.3. Os valores concernentes a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foram obtidos da estação meteorológica automática, localizada no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina-PE, vez que estava disponível diariamente no site da Embrapa Semi-Árido: [www.cpatsa.embrapa/servico/bebedouro](http://www.cpatsa.embrapa/servico/bebedouro). Este parâmetro foi determinado com base na metodologia proposta por Penman Monteith (ALLEN et. al. 1998). Esta decisão foi tomada, vez que esta estação encontrava-se em pleno funcionamento e com atualização diária dos dados, enquanto a estação meteorológica situada na Fazenda Santa Felicidade, vizinha a fazenda onde o experimento estava sendo conduzido, cujos dados eram atualizados semanalmente, dificultou a sua utilização neste estudo.

Os valores de coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) utilizados para a fase de maturação da uva, foram obtidos de Soares & Costa (2000), como segue: 0,8 a 0,4, da 2ª fase de crescimento do fruto à colheita.

#### **3.5.2.3 Lâminas de irrigação acumulada**

Foi feito o monitoramento das lâminas de água aplicada diariamente, a partir da poda seca até a data em que a uva foi colhida, visando a determinação da lâmina acumulada e da eficiência de uso de água, para cada um dos tratamentos estudados.

### 3.6 Manejo da cultura

Durante o ciclo produtivo da videira foi feito um acompanhamento detalhado dos tratos culturais recomendados para esta cultura, na região do Submédio São Francisco, os quais foram executados pelos funcionários da Fazenda Agrobrás.

De um modo geral, vêm-se adotando para as cultivares de uvas sem sementes nesta região, dois ciclos de cultivo por ano, sendo um de formação da planta conduzido no primeiro semestre, de modo a reduzir os custos de produção com o controle de doenças fúngicas e bacterianas e outro de produção realizado no segundo semestre, visando explorar a melhor janela do mercado externo.

Assim, no período que antecedeu a poda de produção e que possibilitou a realização deste estudo, a condução da videira foi feita obedecendo aos seguintes procedimentos: a) durante a fase de crescimento vegetativo da planta, foram realizados dois despontes, sendo o primeiro quando o broto encontra-se com, aproximadamente, doze folhas, deixando-se em torno de seis folhas em cada broto, de modo a induzir o desenvolvimento dos brotos terciários ou 'netos'; b) foram mantidos três 'netos' na primeira porção do ramo, sendo que o 'neto' situado na extremidade foi despontado somente quando, também, encontrava-se com doze folhas, deixando-o com seis folhas, repetindo-se assim, para a segunda porção do ramo, o procedimento adotado anteriormente, de modo a formar seis netos em cada ramo secundário; c) os 'netos', também, foram despontados quando apresentavam cerca de cinco folhas. Estes procedimentos são adotados, de modo que o número de cachos por planta oscile em torno de seis cachos por metro quadrado; d) as irrigações eram realizadas diariamente, sendo que aos dois meses que antecedeu a poda seca, a frequência de apenas duas vezes por semana, durante 2 horas. Entretanto, aos 23 dias antes da poda seca, a irrigação foi totalmente suspensa, tendo sido reiniciada aos oito dias antes da poda, quando então, a irrigação voltou a ser realizada diariamente, com um tempo de cinco a seis horas, visando à recomposição do bulbo molhado; e) a adubação de fundação compreendendo fertilizantes químicos e orgânicos foram realizadas antes da poda de formação, enquanto as adubações de manutenção foram feitas semanalmente, por meio da fertirrigação, utilizando-se fertilizantes solúveis em água, bem como churume proveniente da imersão de esterco de caprino/ovino em água por um período de 24 horas, conforme Tabela 3.5, visando à formação dos ramos produtivos vigorosos e

acúmulo de reservas em toda a planta; f) aos 22 dias que antecederam a poda seca, também, foi feita a aplicação de Etrei, na dose de 40 mL/20 L de água (40ml de Etrei para 20 litros de água), de modo a uniformizar a maturação dos ramos.

Tabela 3.5 - Quantidades de insumos aplicados na adubação de fundação, Fazenda Agrobrás, Casa Nova - BA.

Insumos	Unidade	Quantidade
Esterco	L.ha <sup>-1</sup>	5.700
Churume	L.ha <sup>-1</sup>	600
Uréia	kg. ha <sup>-1</sup>	20
Sulfato de potássio	kg. ha <sup>-1</sup>	18
Sulfato de magnésio	kg. ha <sup>-1</sup>	59
Sulfato ferroso	kg. ha <sup>-1</sup>	2,3
Sulfato de cálcio	kg. ha <sup>-1</sup>	23
Sulfato de bório	kg. ha <sup>-1</sup>	0,6

O monitoramento detalhado da condução da videira foi feito no ciclo produtivo, quando então, foi dado início a este estudo, compreendendo as seguintes etapas:

### 3.6.1 Poda seca

Esta foi realizada no dia 11 de julho de 2007, deixando-se em média, 16 varas por planta com duas varas por saída e uma média de 10 gemas por vara (Figura 3.10).



Figura 3.10 - Poda seca da videira, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.



### 3.6.2 Quebra de dormência de gemas

Imediatamente após a poda seca, aplicou-se calcianamina hidrogenada (dormex), na dose de 1L/20L de água (1 litro de dormex para 20 litros de água), visando à quebra de dormência das gemas e uniformização da brotação (Figura 3.11a). Em seguida, manteve-se a planta em estresse hídrico (lâmina zero) durante uma semana, devido à pequena demanda hídrica, mas que foi normalizada na semana seguinte.

### 3.6.3 Amarrio de ramos

Foi feito o amarrio dos ramos da videira logo após a poda, fixando-os ao aramado da latada, visando uniformizar a distribuição do seu dossel, bem como minimizar os danos provocados pela ação do vento (Figura 3.11b).

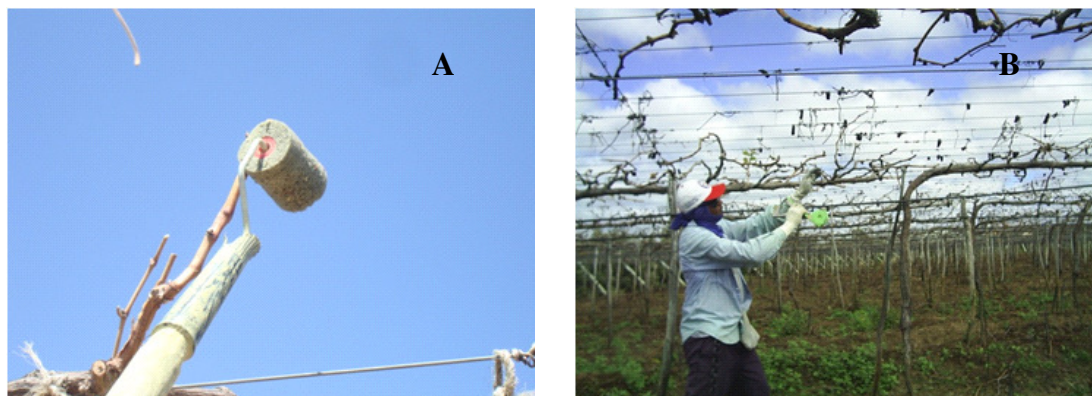


Figura 3.11 - Cuidados com as plantas: A - aplicação de calcinamida hidrogenada e B- amario de ramos ao aramado da latada, Fazenda Agrobrás, Casa Nova-BA.

### 3.6.4 Desbrota

Aos 18 dias após a poda seca, foi feita a desbrota, eliminando-se os ramos que não emitiram inflorescências, bem como aqueles com inflorescências quando mal posicionados nas varas, deixando-se no máximo seis inflorescências por ramo, de modo que não houvesse excesso de carga por planta.

### 3.6.5 Aplicação de reguladores de crescimento

Foram efetuadas pulverizações mecanizadas de ácido giberélico ( $GA_3$ ) num volume de 40L na válvula, a partir do aparecimento da inflorescência até o início da maturação da baga, visando o alongamento da ráquis da inflorescência, para facilitar a operação de desbaste, bem como reduzir a ocorrência de doenças, proporcionando a obtenção de cachos medianamente soltos. Este regulador de crescimento, também, condiciona o desenvolvimento das bagas, aumentando o peso dos cachos e, conseqüentemente, da produtividade. Na Tabela 3.6 estão apresentadas as doses e fases em que o ácido giberélico foi aplicado.

Tabela 3.6 - Doses e fases em que o ácido giberélico foi aplicado na videira Superior seedless. Fazenda Agrobrás, Casa Nova - BA.

Fases fenológicas	Data aplicação	Unidade	Doses ( $GA_3$ )
Brotação	22/07/07	mg.L <sup>-1</sup>	1
Pré-floração	26 e 31/07/07	mg.L <sup>-1</sup>	3,5
1ª fase de crescimento da baga	06/09/07	mg.L <sup>-1</sup>	100
2ª fase de crescimento da baga	13/09/07	mg.L <sup>-1</sup>	100
Início de maturação da baga	20/09/07	mg.L <sup>-1</sup>	100
Total		mg.L <sup>-1</sup>	304,5

### 3.6.6 Desponte e desbaste de cachos e raleio de bagas

Nos cachos em que o alongamento da ráquis mostrou-se excessivo, foi feito um desponte, de modo a uniformizar o comprimento dos mesmos. Logo após o pegamento de frutos, foi feito um repasse, eliminando-se os cachos que excedia a carga prevista por planta (Figura 3.12a), que era da ordem de seis cachos por metro quadrado, visando à obtenção de frutos cujo padrão de qualidade atenda às exigências do mercado externo. Nos cachos remanescentes na planta, fez-se o desbaste de bagas, eliminando-se principalmente, as bagas menores e mal formadas, bem como aquelas que poderiam resultar na compactação dos cachos (Figura 3.12b).



Figura 3.12 - Manejo do cacho da uva: a) desponte e descarte de cachos; b) desbaste de cachos e de bagas, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

### 3.6.7 Cobertura dos cachos

A cobertura de cachos de uva com saco de papel marrom foi realizada aos 20 dias que antecedeu a colheita, no sentido de evitar queimaduras provocadas pela radiação solar, mantendo assim, a coloração esverdeada das bagas, que é uma característica desta cultivar (Figura 3.13a). Esta é uma prática característica do Vale do São Francisco e que, por um lado pode evitar o ataque das moscas-das-frutas, mas por outro, pode favorecer a ocorrência de danos causados por lagarta, bem como, o apodrecimento de bagas, caso algumas delas apresentem rachadura (Figura 3.13b).



Figura 3.13 - Proteção dos cachos: a) ensacamento de cachos de uva; b) cachos atacados por lagarta, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

### 3.6.8 Adubação e fertirrigação

A adubação foi realizada com base nos dados de análises do solo e necessidade da cultura, sendo a recomendação de adubação realizada pelo consultor da fazenda, conforme Tabela 3.7. No entanto as aplicações foram realizadas diariamente através de fertirrigação.

Tabela 3.7 - Quantidade de insumos utilizados em kg/ha e épocas de aplicação.

Produto	Épocas de aplicação (semana após a poda)																Total	
	-1	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	19	20	21		22
	Kg.ha <sup>-1</sup>																	
Uréia	35	0	0	12	12	12	23	23	23	0	0	0	0	0	0	0	0	140
Map	0	0	0	29	29	29	29	29	29	0	0	0	0	12	12	12	12	222
KCl	0	0	0	0	0	0	59	0	59	0	59	0	59	23	0	23	0	282
Sulf. Zinco	0	0	0	12	12	12	12	12	12	0	0	0	0	4	4	4	4	92
Sulf. Potássio	18	0	0	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	0	23	0	23	554
Sulf. Cobre	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	18
Sulf. Magnésio	59	0	59	29	29	29	29	29	29	18	18	18	18	18	18	18	18	436
Sulf. Ferroso	2	0	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	0	0	0	0	29
Clor. Cálcio	23	23	0	12	12	12	12	12	12	23	23	23	23	12	12	12	12	258
Ácido Bórico	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
Nitr. Cálcio	0	47	47	47	0	0	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	195
Nitr. Potássio	0	0	0	0	0	0	12	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	36
Amiorgan	117	0	117	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	269

### 3.6.9 Controle fitossanitário e de ervas daninhas

Durante todo ciclo produtivo da videira foram realizados monitoramentos das principais pragas e doenças, por funcionários da fazenda, segundo normas da PI-uva (HAJI et al., 2003). Sendo o monitoramento realizado por meio de amostragens das plantas, em caminamento em zigue-zague dentro da área e, observando-se a presença e o nível de ataque das pragas e doenças. O controle das ervas daninhas foi realizado mediante a limpeza das entrelinhas de forma manual com estrovena, principalmente próximo à planta, e com uso de herbicida até 60 dias antes da colheita.

### 3.7 Avaliações de parâmetros da planta

#### 3.7.1 Fertilidade de gemas

Logo após a poda seca foram marcadas 160 plantas úteis na área experimental, em que foi realizada a contagem do número total de gemas por planta, utilizando-se 16 plantas por tratamento. Aos 10 dias após a brotação, foi feita a contagem do número de inflorescências emitidas pelas plantas marcadas na contagem anterior. Com base nestes dados calculou-se o índice médio de fertilidade de gemas por tratamento, dividindo-se o número médio de inflorescências emitidas por planta pelo número total médio de gemas por para cada tratamento, conforme eq.(11), como segue:

$$FG = \frac{\bar{C} \times 100}{\bar{G}} \quad (11)$$

Em que, FG é o índice médio de fertilidade de gemas das plantas, em %;  $\bar{C}$  é o número médio de inflorescência por planta;  $\bar{G}$  corresponde a média do total gemas por planta e por tratamento. Os dados foram submetidos a teste de médias Duncan ( $P < 0,05$ ).

#### 3.7.2 Diâmetro de bagas

Foi feito o monitoramento do crescimento da baga, a partir da fase de chumbinho até a maturação da uva, fazendo-se a medição direta dos diâmetros de bagas dos cachos, por meio de um paquímetro especialmente confeccionado para este fim (figura 3.15). Estas medições foram realizadas duas vezes por semana, utilizando-se oito cachos por tratamento e três bagas por cacho (baga localizada no ápice, meio e extremidade inferior do cacho), totalizando 240 amostragens. Com base nestes dados, foram confeccionadas curvas de crescimento de bagas, correspondentes a cada tratamento estudado.



Figura 3.14 - Monitoramento do crescimento da uva: a) determinação do diâmetro de bagas, utilizando paquímetro adaptado. Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

### 3.7.3 Potencial hídrico foliar

O monitoramento do status da água na planta foi feito por meio da bomba de pressão (Scholander et al., 1965), em dois horários distintos ao longo do dia, sendo um das 11:00 às 12:00 h e outro das 4:00 às 5:00 h da manhã. No período correspondente às fases de crescimento até ao início de maturação da uva. As medições foram feitas semanalmente, durante a 1ª fase de crescimento e parada de crescimento da baga, sendo que a partir da aplicação dos tratamentos de manejo de água, as medições passaram a ser realizadas duas vezes por semana. Durante a primeira etapa, foram amostradas seis plantas ao acaso em toda área experimental, enquanto que na segunda, as medições foram realizadas dentro de cada tratamento, utilizando-se de duas a três plantas. Na Figura 3.15 estão mostrados detalhes relativos à utilização da bomba de pressão, para medição do potencial de água na folha. Os dados coletados foram submetidos à análise estatística mediante teste de médias.



Figura 3.15 - Detalhes quanto à operacionalização da bomba de pressão, para medição do potencial hídrico na planta. Fazenda Agrobbrás, Casa Nova – BA.

#### 3.7.4 Colheita e avaliação da uva

A colheita das uvas foi realizada em conformidade com a programação da fazenda Agrobbrás, tendo a mesma sido feita no dia 24/10/07, portanto, com três dias de antecedência em relação à data programada pela pesquisa, devido à possibilidade de ocorrência de chuvas neste período. A operação de colheita compreendeu os seguintes procedimentos: a) retirada dos sacos de papel; b) colheita dos cachos de cada planta e sua colocação em contentores de PVC revestido com folhas de plástico polibolha; c) pesagem e amostragem de cachos; d) transporte para o '*packing house*', conforme Figura 3.16.



Figura 3.16- Procedimentos de colheita: A - retirada dos sacos de papel; B - colheita dos cachos e colocação em contentores; C- pesagem e amostragem de cachos; D - transporte para o 'packing house', Fazenda Agrobrás, Casa Nova-BA.

Por ocasião da colheita foram avaliados os seguintes parâmetros: a) diâmetro de bagas e de cachos – DBC; b) números de cachos por planta - NCTP; c) peso médio de cachos – PMCP; d) peso total por planta; e) produtividade em t/ha, por tratamento.

Nesse momento, também, foram separados quatro cachos representativos de cada parcela, utilizando-se 16 plantas por tratamento, tendo sido avaliadas cinco bagas de cada cacho, destinados às avaliações de qualidade de uva tais como: Sólidos Solúveis; Acidez titulável e relação SS/AT no Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE. Neste laboratório, foram realizadas as aferições dos teores de SS, por meio de refratômetro portátil, sendo os resultados expressos em ° Brix, e análises de AT, por meio da titulação do suco da polpa das bagas, com (NaOH) 0,1N (4,0g de NaOH/L), à qual adicionou-se três gotas de fenolfitaléina alcoólica a 1,0%, cujos resultados foram expressos em g de ácido



tartárico/100ml de suco. Com base nos resultados obtidos, calcularam-se os valores médios da relação SS/AT. Todos estes dados foram submetidos ao teste de média por Duncan.

### **3.7.5 Conservação e avaliação pós-colheita da uva**

Logo após a recepção da uva no *packing*, foram escolhidos quatro cachos representativos de cada parcela, os quais foram pesados individualmente e embalado, também, individualmente, em uma sacola plástica (Figura 3.18a) e na seqüência, embalados em caixas de papelão específica para exportação de uva (Figura 3.18b). De modo que, em cada caixa foram acondicionados dois tratamentos com dois cachos cada, os quais constituíram as unidades experimentais. Ao final da embalagem, as 80 caixas foram divididas em quatro grupos de 20, constituindo quatro tempos de avaliação de pós-colheita (7, 14, 21 e 28 dias), em quatro repetições.

As amostras foram conservadas na câmara fria da fazenda Agrobrás, a temperatura de 0 °C e umidade relativa do ar de 95% (Figura 3.17c e 3.17d).



Figura 3.17 - Procedimentos de pós-colheita da uva: A – embalagem das uvas por parcela em sacolas plásticas; B – embalagem das uvas em caixa para exportação; C e D – conservação em câmara fria, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Ao final de cada tempo de armazenamento, 20 caixas de uva eram retiradas da câmara fria, quando então, os cachos relativos a cada tratamento eram imediatamente pesados, visando à obtenção do valor da perda de massa. Em seguida, os cachos foram recolocados nas respectivas caixas e transportados para o Laboratório de Pós-Colheita da EMBRAPA Semi-Árido, destinados às avaliações dos atributos de qualidade, conforme já descrito para as avaliações realizadas logo após a colheita.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a significância das médias analisadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade para a fonte de variação (tratamentos e tempos de armazenamento), pelo programa SAS versão 9.0 for Windows.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Lâmina de Água de Irrigação e Eficiência de Uso de Água

O resumo das lâminas totais de água de irrigação aplicadas em cada tratamento ao longo do ciclo fenológico da videira está apresentado na Figura 4.1. Pode-se verificar que a menor lâmina aplicada no período compreendido entre a poda e a colheita foi obtida no tratamento E21L100 (334,14 mm), enquanto o valor mais elevado (396,44 mm) foi aplicado em E13L100, tendo a lâmina aplicada pela fazenda (D) sido da ordem de 390,54 mm situando-se muito próximo da lâmina mais elevada (Figura 4.1).

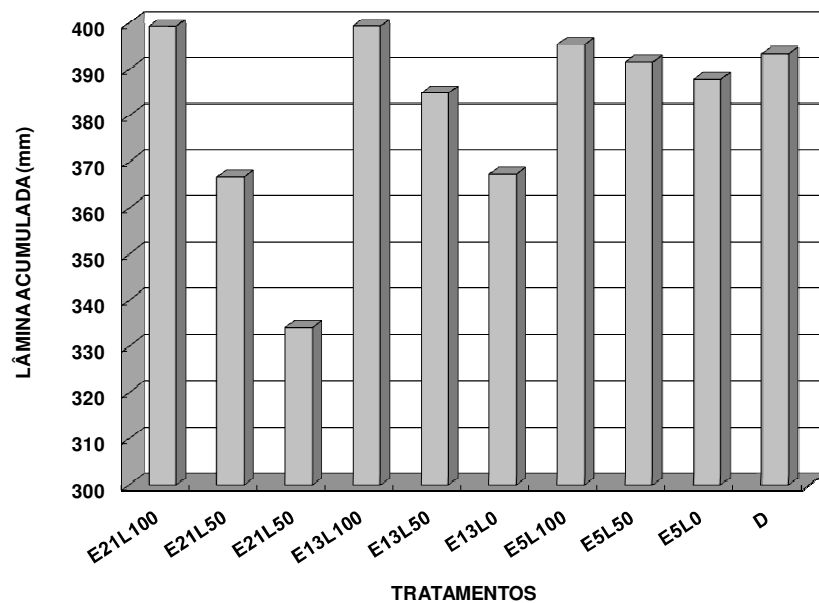


Figura - 4.1 Lâminas de irrigação acumuladas, em função das lâminas e épocas de déficits regulado de irrigação, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Esperava-se que o tratamento E21L100 apresentasse o maior valor de lâmina acumulada por se trabalhar com 100% da ETc. No entanto, isso não foi observado, vez que até a inicialização da época de diferenciação das lâminas, os demais tratamentos continuaram recebendo a irrigação programada pela fazenda, que em alguns casos excederam 100% da ETc, o que condicionou a obtenção de uma lâmina ligeiramente mais elevada no tratamento E13L100, quando comparado com o

Manejo do produtor, cuja redução ocorreu 7 dias antes da colheita. Diferenças marcantes foram observadas nos tratamentos E21 (E21L100, E21L50 e E21L0) e E13 (E13L100, E13L50 e E13L0), enquanto nos tratamentos E5 (E5L100, E5L50 e E5L0) as diferenças foram mínimas, vez que a colheita da uva foi antecipada em três dias, face à elevada probabilidade de ocorrência de chuvas, o que inviabilizaria este estudo. Entretanto, não se constatou a ocorrência de chuvas nesse período.

Até o 84º dia após a poda, os valores das lâminas acumuladas eram os mesmos para todos os tratamentos (330,84 mm), considerando que não foi feita nenhuma interferência no manejo de água adotado pelo produtor até essa data, quando então se iniciaram as aplicações dos diferentes tratamentos de irrigação, que se prolongaram até a colheita da uva, conforme Figura 4.2a e 4.2b.

Nos tratamentos em que as irrigações foram suspensas E13L0 e E5L0, as lâminas acumuladas permaneceram constantes (367,34 mm) e (387,87 mm) respectivamente, ao longo da fase de maturação da uva, no entanto para o tratamento E21L0, embora a irrigação já se encontrasse suspensa, com lâmina acumulada (330,84 mm), houve a necessidade da ativação do sistema de irrigação, para a realização da última fertirrigação aos 89 °DAP e a partir dessa data, a lâmina acumulada permaneceu constante (334,14 mm), enquanto para os demais, as lâminas passaram a aumentar gradativamente, ao longo desta fase (Figura 4.2b).

Lâminas de irrigação semelhantes foram determinadas por Avila Neto et.al. (2000), em trabalho realizado na região do Submédio São Francisco, em que o consumo hídrico (da poda à colheita) da videira cv. Itália totalizou 333,6mm. Bucks et al. (1985), também, obtiveram valores para o consumo hídrico para uva de mesa cv. Perlete variando de 310 mm a 485 mm, no Arizona.

De acordo com Doorenbos & Kassam (1979), o consumo hídrico total da videira pode variar de 500 mm a 1.200 mm, dependendo do clima, solo, cultivar e do manejo cultural.

Quando se analisam as diferenças entre as lâminas aplicadas nos tratamentos diferenciados de épocas e percentagem corte da irrigação e o manejo adotado pelo produtor (tratamento D), durante a fase de maturação da uva, verificou-se que as maiores reduções foram constatadas nos tratamentos E21L0, E13L0 e E21L50, cujos valores foram 56,39 mm, 26,12 mm e 26,05 mm, respectivamente, (Figura 4.3). Reduções, ainda, maiores foram obtidas quando se adotou como referência o tratamento E13L100, que foram da ordem de 62,3, 32,03 e 31,96 mm,

correspondentes aos tratamentos E21L0, E13L0 e E21L50, respectivamente, (Figura 4.3).

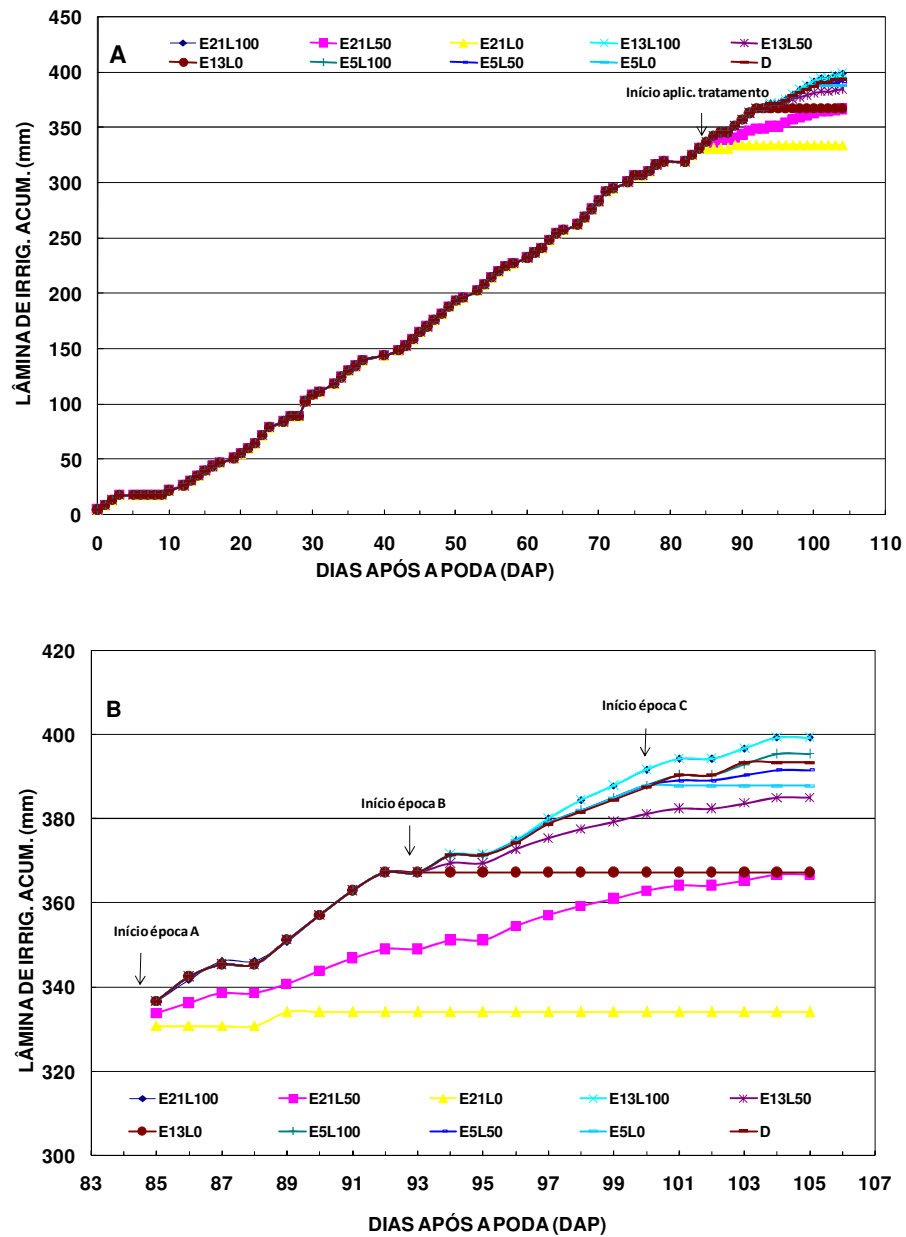


Figura 4.2 – Lâminas de irrigação acumuladas, em função das lâminas e épocas de aplicação de déficit regulado de irrigação: a) ao longo do ciclo produtivo da videira; b) na fase de maturação da uva, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

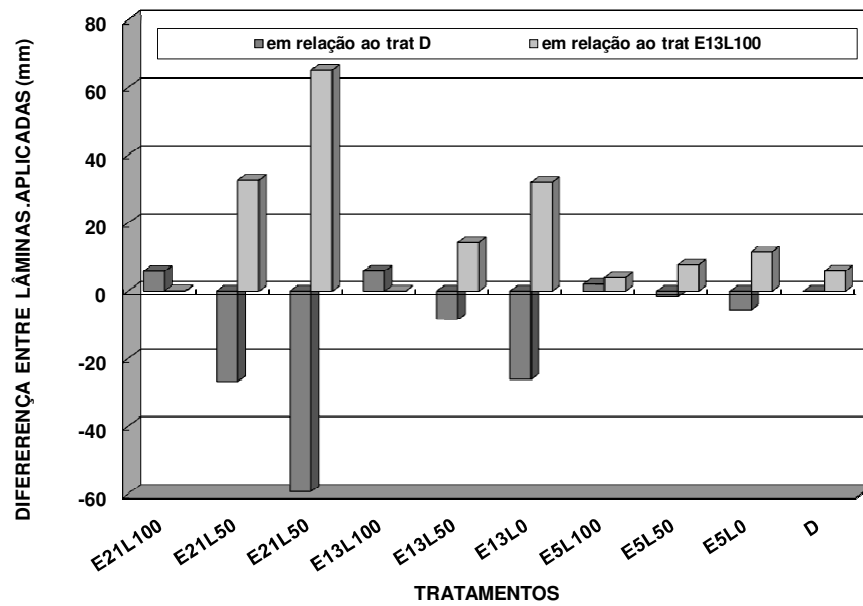


Figura 4.3 - Diferenças entre as lâminas de irrigação aplicadas, em função de cada tratamento, em relação aos tratamentos E13L100 e o tratamento D (produtor), Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Esses valores, resultantes da suspensão do suprimento de água na fase de maturação da uva, resultaram em economia de água da ordem de 94,47%, 53,59% e 48,54%, respectivamente, nos tratamentos mais deficitários: E21L0, E13L0 e E21L50, comparados com a lâmina aplicada no tratamento E13L100 durante a respectiva fase de maturação da uva e de 93,86%, 48,50% e 42,90 % quando comparados com o tratamento D (Figura 4.4a).

A lâmina acumulada total em função das épocas e níveis de suspensão do suprimento de água na fase de maturação da uva proporcionou reduções da ordem de 15,72, 8,08 e 8,06 % nos tratamentos E21L0, E13L0 e E21L50, respectivamente, comparados com a lâmina de água aplicada em todo ciclo produtivo da videira pelo tratamento E21L100 e de 14,44% para E21L0, 6,69 % para E13L0 e 6,67 % para E21L50, quando relacionados ao tratamento D (Figura 4.4b).

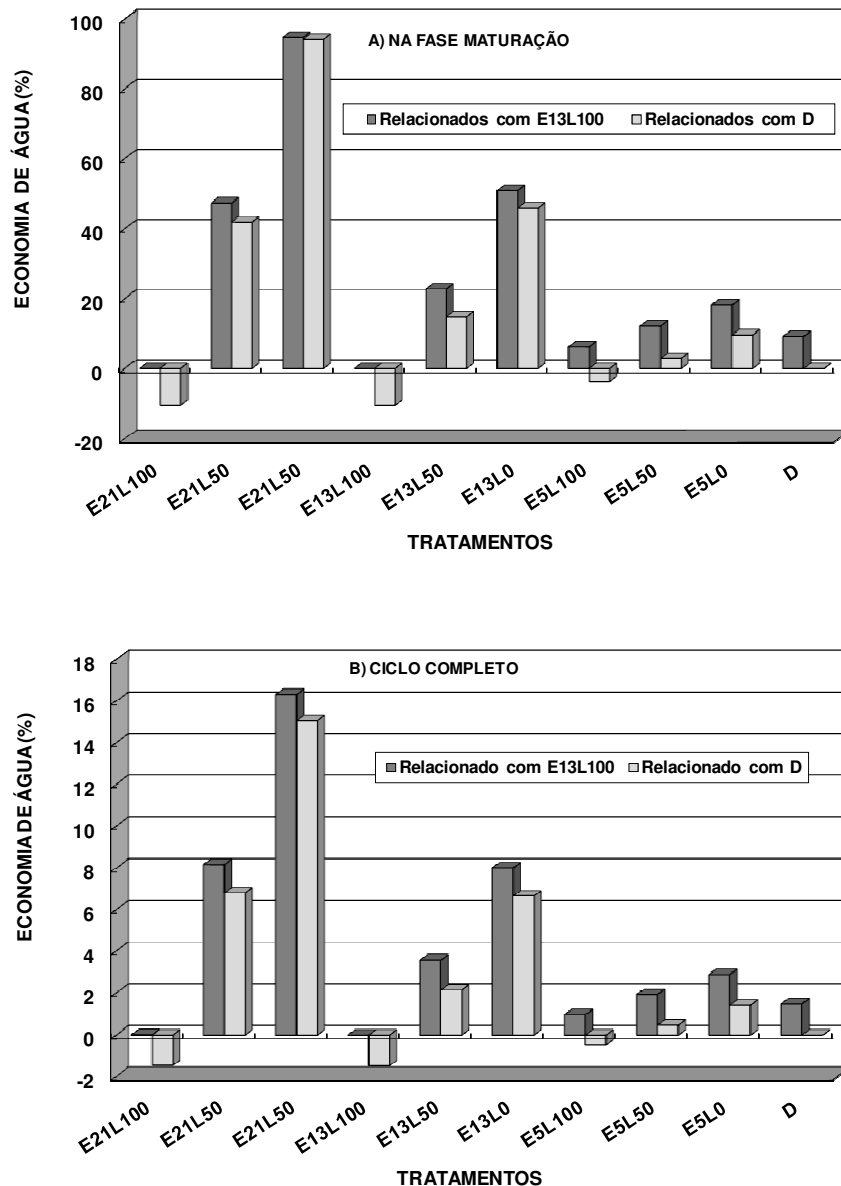


Figura 4.4 - Economia de água, em função da lâmina e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação, comparados aos tratamentos 13L100 e D: a) na fase de maturação; b) ciclo completo, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Ferreira et al. (2004) obtiveram uma economia de água da ordem de 60 % quando reduziram o valor da ETC em 40% para todo o ciclo produtivo da videira cv. Cabernet Sauvignon, em Santiago – Chile. No entanto, vale salientar que o manejo de água adotado para a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos é bastante diferente daquele adotado para a produção de uvas de mesa.

Na Figura 4.5 estão apresentados os valores das lâminas líquidas aplicadas diariamente no tratamento D, ao longo do ciclo produtivo da videira bem como os valores de ETo, enquanto nas Figuras 4.6a a 4.6c estão mostrados os valores das lâminas líquidas diárias (LI<sub>d</sub>) aplicadas durante a fase de maturação da uva, quando então foi feita a intervenção no manejo de água adotado pela fazenda, aplicando-se os tratamentos diferenciados de manejo de água. Comparando-se os valores das lâminas líquidas aplicadas ao longo do ciclo produtivo da videira com os valores de ETo ocorridos neste mesmo período, constatou-se que não houve correlação entre estes dois parâmetros, vez que ora o valor da LI - D era superior, ora era inferior, ou mesmo igual (Figura 4.5). As interrupções observadas na curva correspondente à lâmina líquida são decorrentes da ausência de irrigação aos domingos ou devido aos problemas ocorridos com o funcionamento do sistema de bombeamento de água, os quais ocorreram com maior freqüência na fase final de maturação da uva (Figuras 4.5 e 4.6a a 4.6c). Vale salientar, ainda, que o fornecimento de água à área em estudo foi suspenso em definitivo, com três dias de antecedência em relação à data prevista, face à elevada probabilidade de ocorrência de chuvas, o que prejudicou sensivelmente, o agrupamento de tratamentos da época 5 e em menor grau os dos grupos da época 21 e 13.

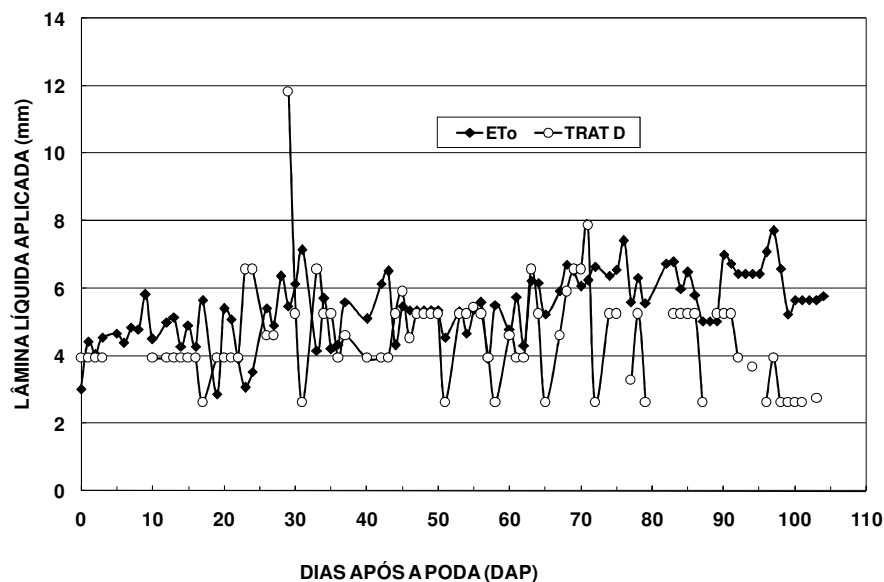


Figura 4.5 - Comparação entre as lâminas líquidas aplicadas diariamente pela fazenda e a evapotranspiração de referência (ETo - Penman Montheith), Fazendas Agrobrás, Casa Nova – BA.

Obs: As interrupções observadas nas lâminas líquidas do tratamento D (LI – D) são decorrentes da ausência de irrigação aos domingos ou mesmo devido a panes no sistema de bombeamento.



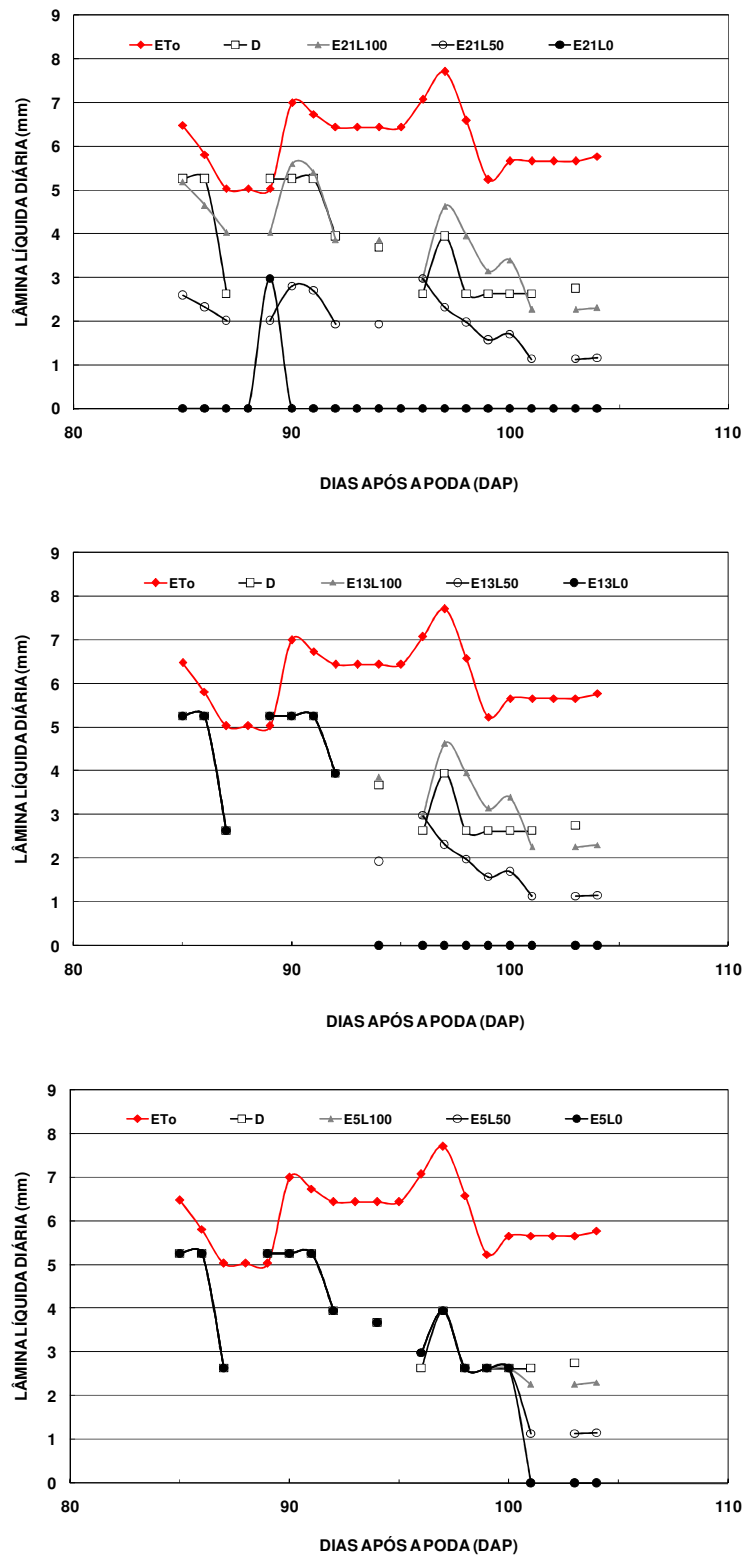


Figura 4.6 - Lâminas líquidas aplicadas diariamente, função dos tratamentos e ETo (Penman Montheith), Fazendas Agrobrás, Casa Nova – BA.

Obs: As interrupções observadas nas lâminas líquidas dos tratamentos são decorrentes da ausência de irrigação aos domingos ou mesmo devido a panes no sistema de bombeamento.

Os maiores valores eficiência de uso da água (EUA) ou da produtividade da água foram obtidos nos tratamentos E13L0 ( $9,32 \pm 1,75 \text{ kg.m}^{-3}$ ) e E21L0 ( $9,08 \pm 1,02 \text{ kg.m}^{-3}$ ), enquanto os menores ocorreram nos tratamentos E5L0 ( $6,42 \pm 1,69 \text{ kg.m}^{-3}$ ) e E5L50 ( $6,91 \pm 0,80 \text{ kg.m}^{-3}$ ) (Figura 4.7). O tratamento D, que corresponde ao manejo de água adotado pela fazenda, apresentou uma eficiência de uso da ordem de ( $7,25 \pm 0,18 \text{ kg.m}^{-3}$ ) (Figura 4.7), considerado o terceiro menor quando comparados aos demais. Estes resultados estão associados às diferenças entre as lâminas de água aplicadas (Figura 4.3) e as produtividades obtidas, em cada tratamento. Entretanto, a decisão de antecipar a colheita foi aceita, devido à alta probabilidade de ocorrência de chuvas no período, o que poderia inviabilizar, em definitivo, este estudo.

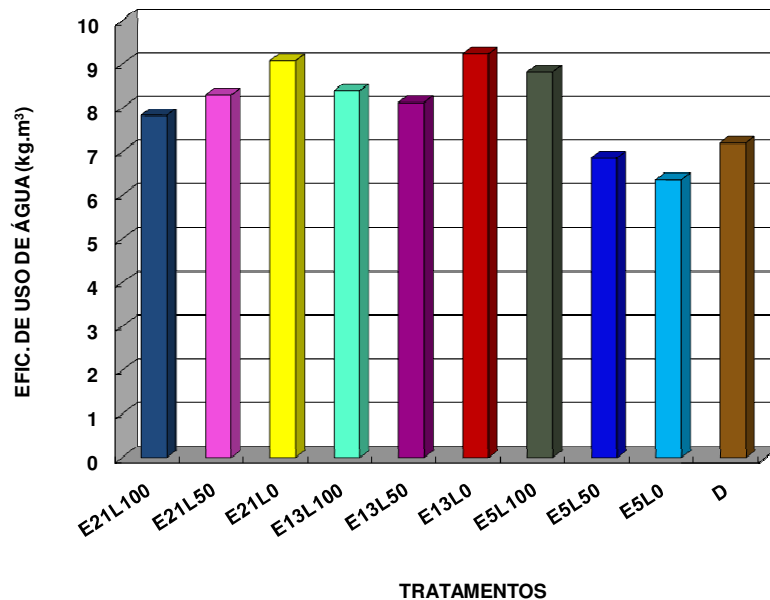


Figura 4.7 - Eficiência de uso de água, em função das lâminas e épocas de aplicação de déficit regulado de irrigação, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Vale salientar que os valores de EUA obtidos neste estudo mostram-se bastante superiores aos encontrados na literatura, como por exemplo, Van Zyl & Van Huyssteen (1980) *apud* Smart & Coombe (1983), em que a eficiência de uso da água da videira oscilou entre 1,3 e 3,0  $\text{kg.m}^{-3}$ , e por Serman et. al. (2004), trabalhando com lâminas de irrigação na videira Superior Seedless, que também, obtiveram valores de EUA, variando entre 2,62 a 3,16  $\text{kg.m}^{-3}$ .

Deve ser salientado que esta elevada EUA deve ser ajustada, vez que o cultivo da videira Superior Seedless, na Região do Submédio São Francisco, compreende dois ciclos de cultivo por ano, sendo um visando à formação da planta e produção, propriamente dita. Esta tecnologia vem sendo adotada nesta região, face à alternância de safra apresentada por esta cultivar. Diante disto, a determinação da EUA deve incluir as lâminas de água aplicadas no ciclo de cultivo relativas à formação da planta, o que pode aproximar aos valores de EUA obtidos daqueles citados na literatura.

Outro fator que, também, pode ter interferido nesta elevada eficiência do uso de água pela videira foi frequência de irrigação diária adotada pela fazenda, conforme Fig. 4.5. Srinivas et al. (1989) mencionam que a eficiência do uso da água pelas culturas irrigadas aumentaram, quando utilizaram a irrigação por gotejamento, sob condição de alta frequência e de baixo volume de água aplicado por irrigação.

## **4.2 Monitoramento do Conteúdo de Água no Solo**

Nas Figuras 4.8 a 4.10 estão mostrados os valores da tensão de água no perfil do solo ao longo do ciclo produtivo da videira Superior Seedless, correspondentes aos agrupamentos de tratamento (E21L100, E21L50 e E21L0), (E13L100, E13L50 e E13L0) e (E5L100, E5L50 e E5L0), respectivamente.

Os valores do potencial mátrico oscilaram entre -5 e -6 kPa até aos 72<sup>o</sup> dia após a poda (DAP), em todas as profundidades e tratamentos, principalmente nas profundidade de 80 e 100 cm, onde mantiveram-se em torno de -6 kPa (Figura 4.8 a 4.10). No entanto, o potencial matricio da água no solo nas profundidades de 80 e 100 cm aumentaram gradativamente ao longo do ciclo fenológico da videira, alcançando valores de até -35 kPa. (Figura 4.8 a 4.10). Sabendo-se que o valor de -6 kPa corresponde aproximadamente à capacidade de campo, a qual, segundo Rivers e Shipp (1978), ocorre a potenciais matriciais próximos a -6,7 kPa, em solos arenosos. Como na maior parte do tempo, o conteúdo de água no perfil do solo manteve-se próximo ou acima da capacidade de campo, pode ter provocado a ocorrência de perdas consideráveis de água por percolação profunda. Esta suposição é válida, apesar de não se ter constatado a ocorrência de fluxo de água nos drenos subterrâneos.

O potencial matricio da água na profundidade de 20 cm oscilou em torno -2 kPa a -6 kPa (CC) até aos 70<sup>o</sup> DAP, em todos os tratamentos, exceto no início da manhã nas segundas-feiras, em decorrência da ausência de irrigação aos domingos, ou então em outros dias da semana, devido a eventuais panes no sistema de bombeamento da fazenda, quando algumas leituras alcançaram valores de até -29 kPa (Figura 4.8 a 4.9). Além disso, o desenvolvimento excessivo de raízes nas proximidades da cápsula do tensiômetro, também, pode ter influenciado na maior extração da água do solo em torno da mesma, causando leituras ainda mais negativas.

Em torno do 70<sup>o</sup> DAP as leituras do tensiômetro tenderam a aumentar em função da maior demanda de água causada pelo aumento simultâneo da ETo (Figura 4.5) e da cobertura vegetal. Do 85<sup>o</sup> DAP em diante, com o início da aplicação dos tratamentos de suspensão e níveis de corte de lâmina de irrigação ocorreram variações ainda maiores. Nos tratamentos E21L50 e E21L0, as leituras na profundidade de 20 cm atingiram valores de -48,9 kPa e -40,6 kPa, respectivamente, no 10<sup>o</sup> dia após a aplicação dos tratamentos de manejo de água (94 DAP), ao passo que o tratamento do produtor (D) manteve-se em torno de -5 kPa (CC), praticamente durante todo o ciclo fenológico da videira (Figura 4.8a). Alterações bastante elevadas, também, foram constatadas em vários tratamentos, especialmente no E13L0, E5L50 e E5L0, mesmo no período que antecedeu a aplicação do manejo de água, cujos valores alcançaram -61,1 kPa, -38,7 kPa e -23,3 kPa, respectivamente, (Figura 4.9a e 4.10a). Estas leituras mais altas podem ser explicadas por um ou mais fatores: a) textura do solo resultando em maior ou menor disponibilidade de água (Tabela 3.1); b) variação de densidade de raízes ao longo do perfil (Figura 4.11a a 4.11d) fazendo com que o bulbo de influência do tensiômetro perca maior ou menor quantidade de água no mesmo período (Figura 4.8 a 4.10); c) diferenças na lâmina líquida aplicada em relação aos valores de ETo predominantes nesta fase (Figura 4.6), e d) diferenças na forma da faixa molhada em relação à posição do tensiômetro (Figura 3.8).

Os valores de tensão de água no solo nas profundidades de 20 e 40 cm estão próximos entre si, até o 84<sup>o</sup> DAP, quando então passaram a variar em função da intervenção no manejo de água. Ou seja, no tratamento E21L0, o valor máximo alcançado foi da ordem de -66,0 kPa ocorrido aos 98 DAP (Figura 4.8b); seguido de

E13L0, -73,6 kPa, ocorrido aos 101 DAP (Figura 4.9b) e de E5L0 com -38,4 kPa obtido aos 105 DAP (Figura 4.10b).

Na profundidade de 60 cm, no tratamento E21L0, o potencial mátrico da água no solo passou a diminuir acentuadamente. Aos 84 DAP passou a oscilar entre -20 e -35 kPa (Figura 4.8c). Oscilações bastante fortes, também, foram constatadas em BG, tendo os valores mais elevados oscilado entre -56,7 e -79,5 kPa (Figura 4.9c), bem como nos tratamentos E13L100, E5L50 e E5L0, cujos valores máximos foram de -51,5 kPa, -64,4 kPa e -42,8 kPa, respectivamente (Figura 4.10c). As fortes oscilações nos valores da tensão de água no solo, também, podem ser atribuídas às interrupções ocorridas no que se refere ao fornecimento da água de irrigação.

Nas profundidades de 80 e 100 cm, os valores médios da tensão de água no solo apresentaram uma tendência de crescimento gradativo em todos os tratamentos ao longo do ciclo fenológico da videira. Constatou-se para o tratamento D, que o potencial matricio de água no solo passou de -5 kPa para -27,8 kPa na profundidade 80 cm e de -5 para -42,2 kPa na profundidade de 100 cm (Figura 4.8d e 4.8e). O mesmo comportamento foi verificado nos tratamentos iniciados aos 21 dias antes da colheita, cujos valores máximos foram da ordem de -49,2 kPa e de -61,6 kPa, correspondentes a E21L0 e E21L50, respectivamente (Figura 4.8d e 4.8e). Comportamentos semelhantes foram constatados para os tratamentos iniciados aos 13 dias antes da colheita, porém, apresentando valores ligeiramente inferiores, vez que o máximo obtido foi de -40,2 kPa em E13L0 (Figura 4.9d e 4.9e). Quanto aos tratamentos iniciados aos 5 dias antes da colheita, pode-se observar que as flutuações dos potenciais mátricos de água no solo na profundidade de 80 cm foram, ainda, maiores, cujos valores finais oscilaram entre -10 e -20 kPa (Figura 4.10d) enquanto que na profundidade de 100 cm, os valores mínimos foram de -56 kPa para E5L0 e de -41,3 kPa para o tratamento D (Figura 4.10e).

A maioria dos valores de potencial matricial de água obtidos no solo foi semelhante aos encontrados por Myburgh (2003), que oscilaram em torno de -7 kPa nas diferentes fases fenológicas da videira. Van Zyl (1987) e Schultz & Mathews (1988), também, obtiveram valores de potencial matricial de água no solo ligeiramente inferiores a -6,4 kPa. Schultz & Mathews (1988), mencionam, ainda, que a parada completa de crescimento da baga ocorre quando o potencial de água no solo alcança valores da ordem de -54,0 kPa

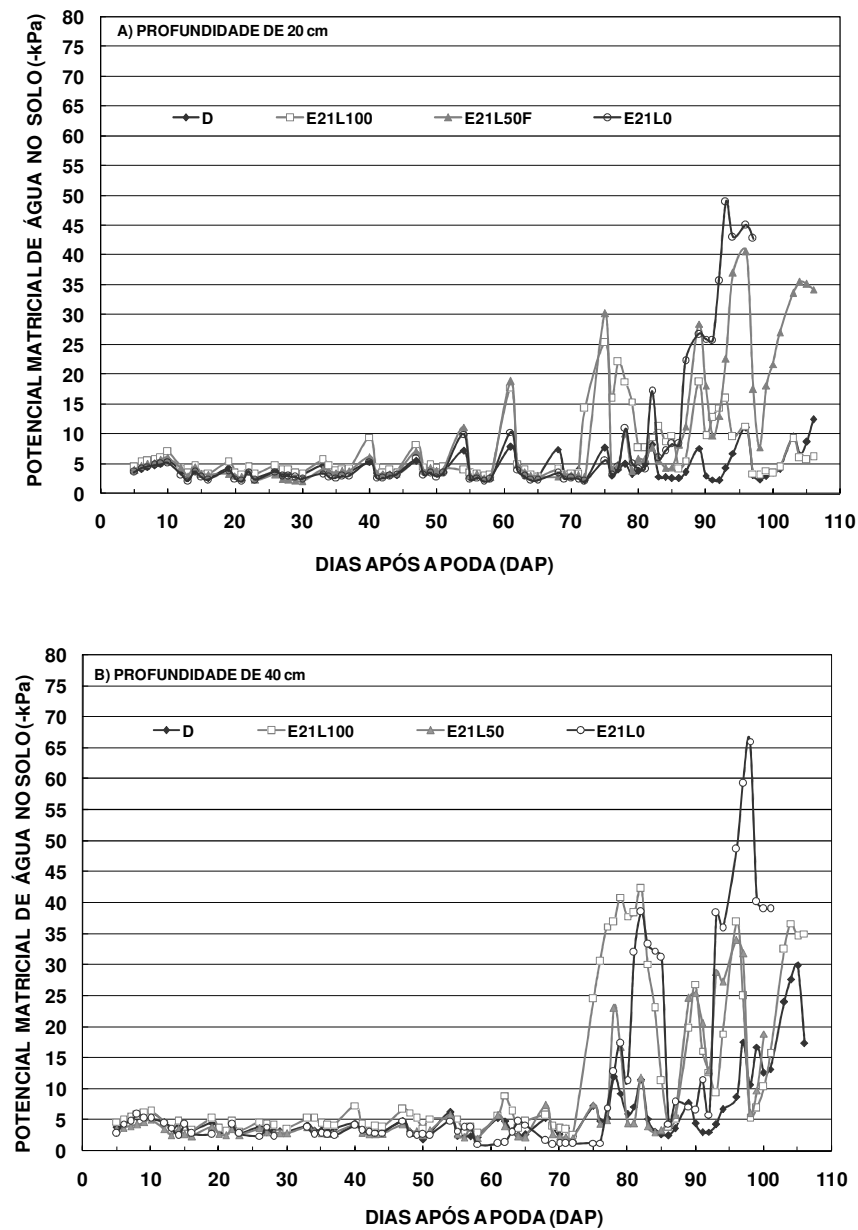


Figura 4.8 – Potencial matricial de água no solo, ao longo do ciclo produtivo da videira, em função das lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação: a) profundidade de 20 cm; b) profundidade de 40 cm, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

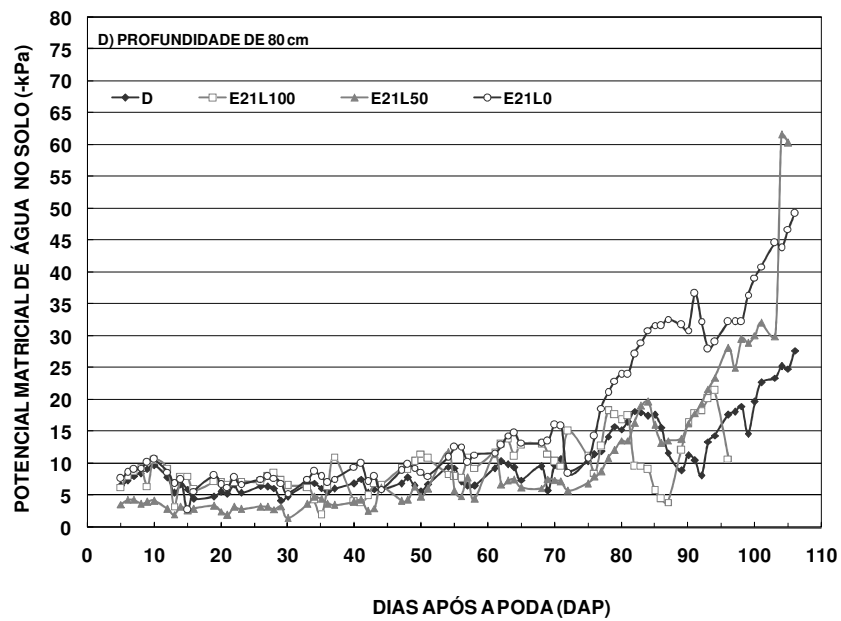
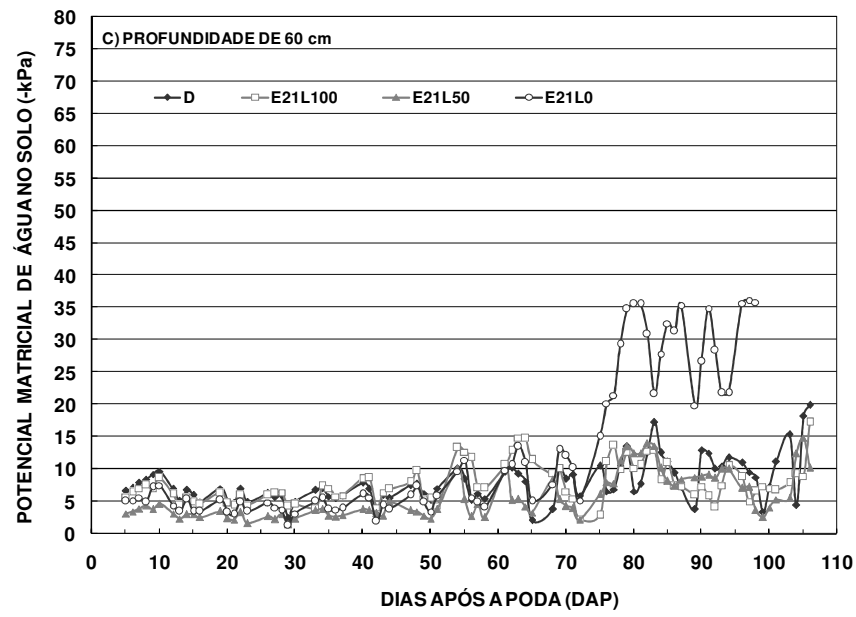


Figura 4.8 - Continuação ... c) profundidade de 60 cm e d) profundidade de 80 cm.

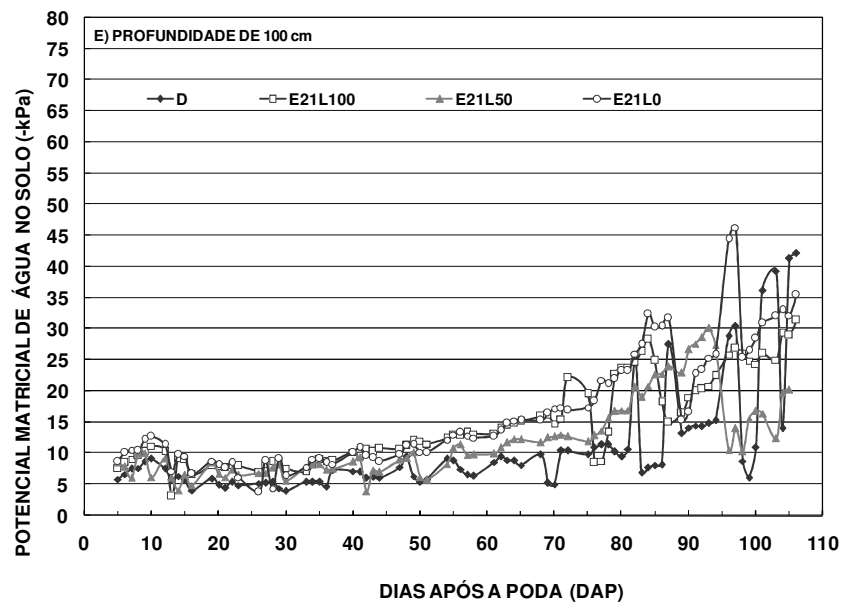


Figura 4.8 - Continuação ... e) profundidade de 100 cm.

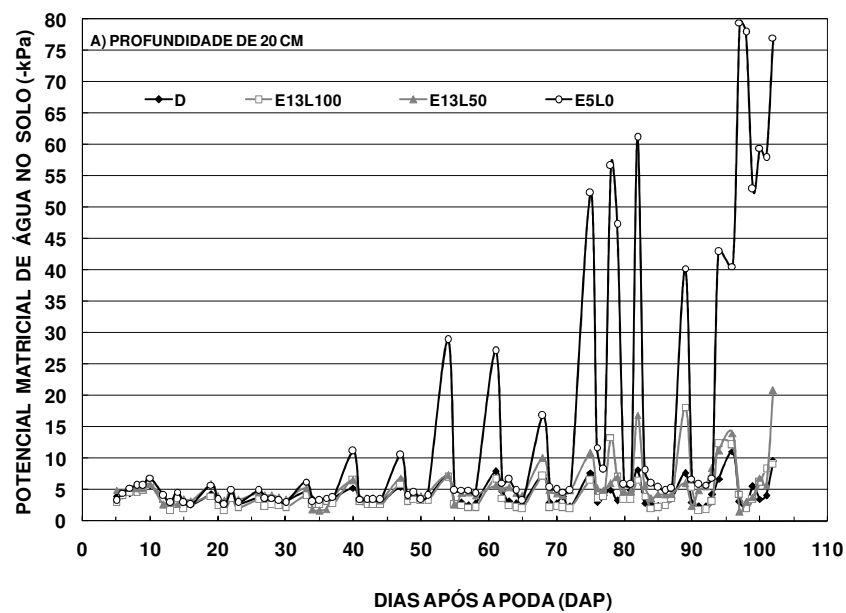


Figura 4.9 – Potencial matricial de água no solo, ao longo do ciclo produtivo da videira, em função das lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação: a) profundidade de 20 cm, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.



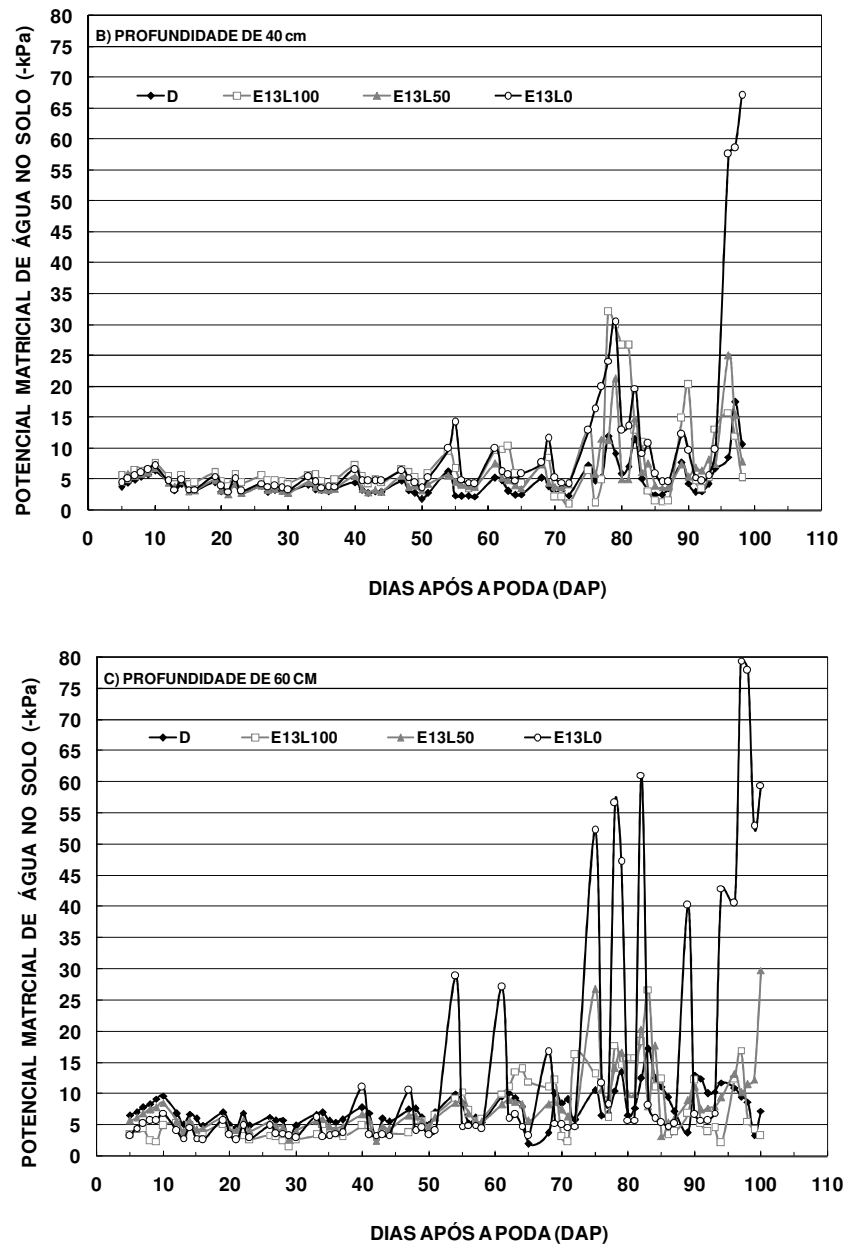


Figura 4.9 - Continuação ... c) profundidade de 40 cm e d) profundidade de 60 cm.

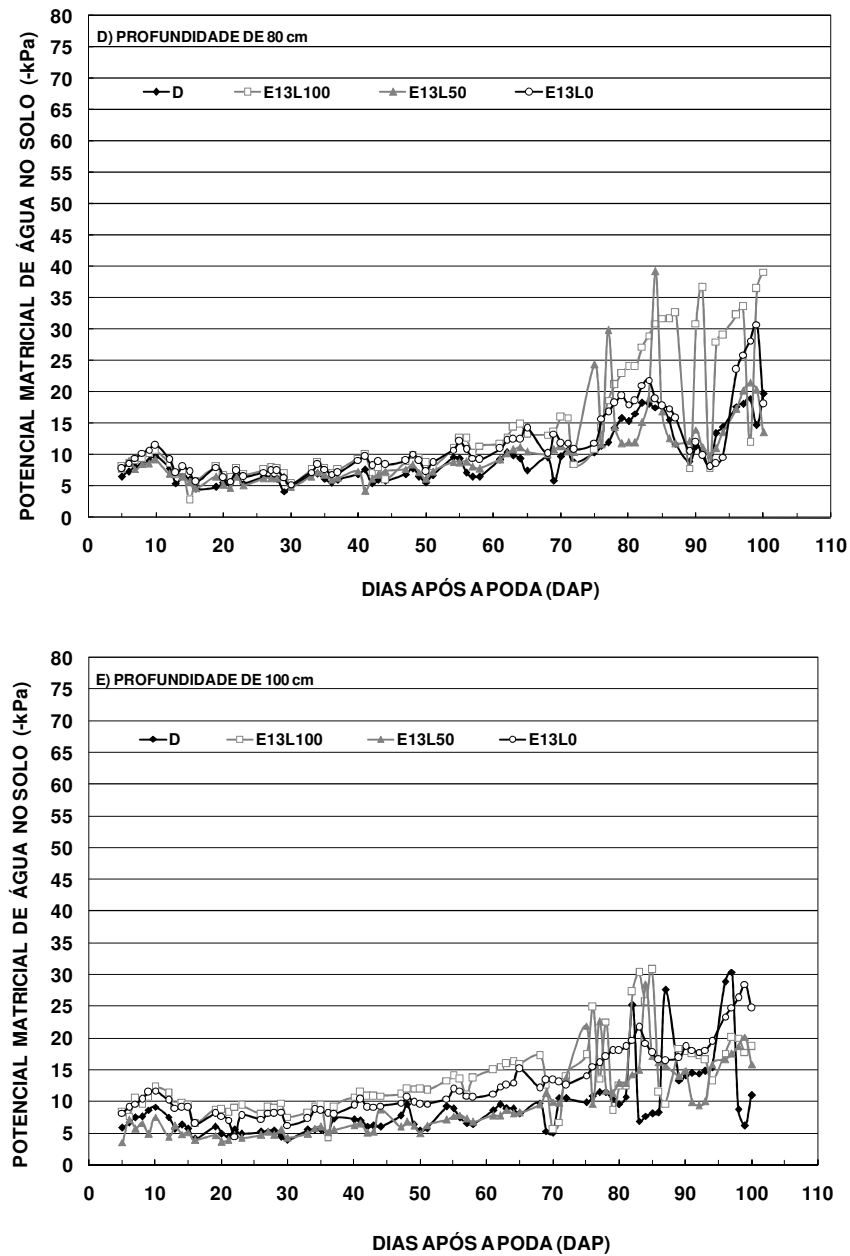


Figura 4.9 - Continuação .....d) profundidade de 80 cm; e) profundidade de 100 cm.

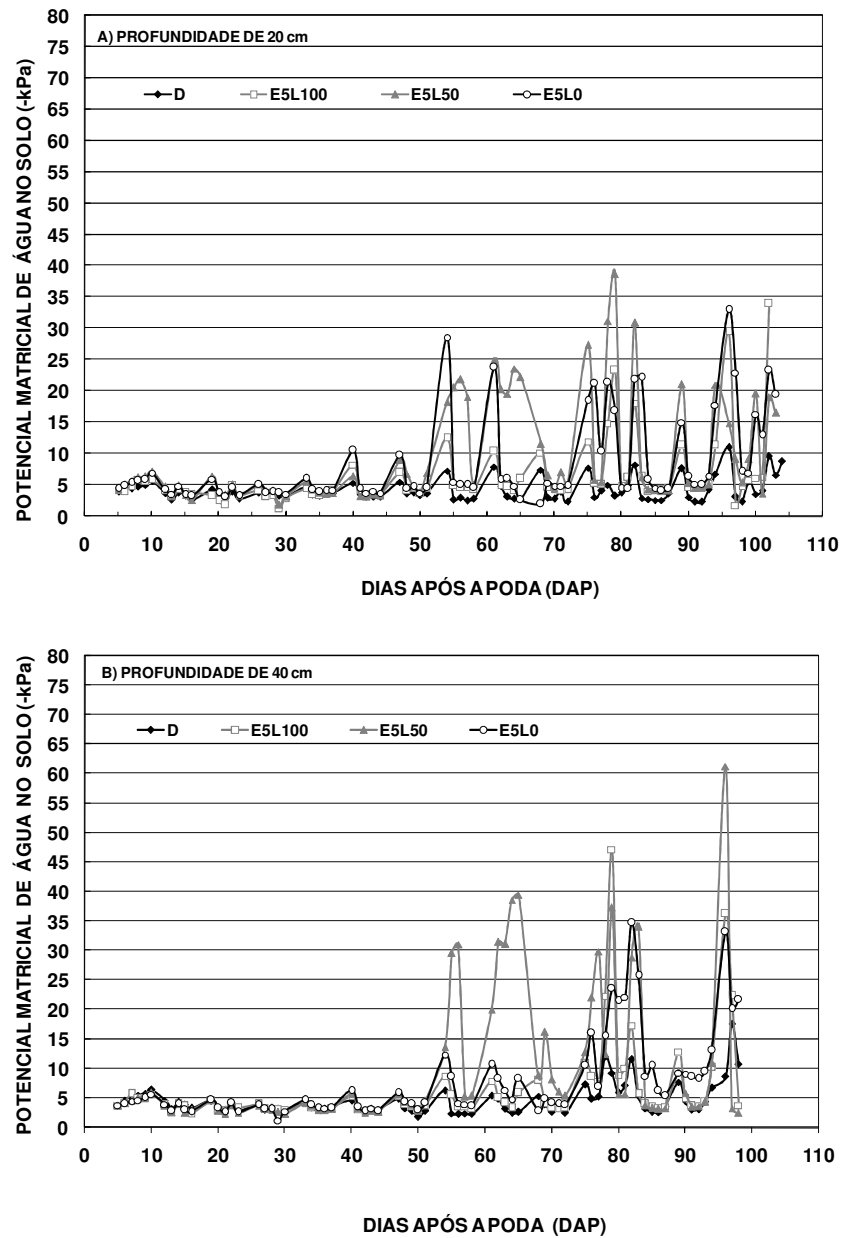


Figura 4.10 – Potencial matricial de água no solo, ao longo do ciclo produtivo da videira, em função das lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação: a) profundidade de 20 cm; b) profundidade de 40 cm, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

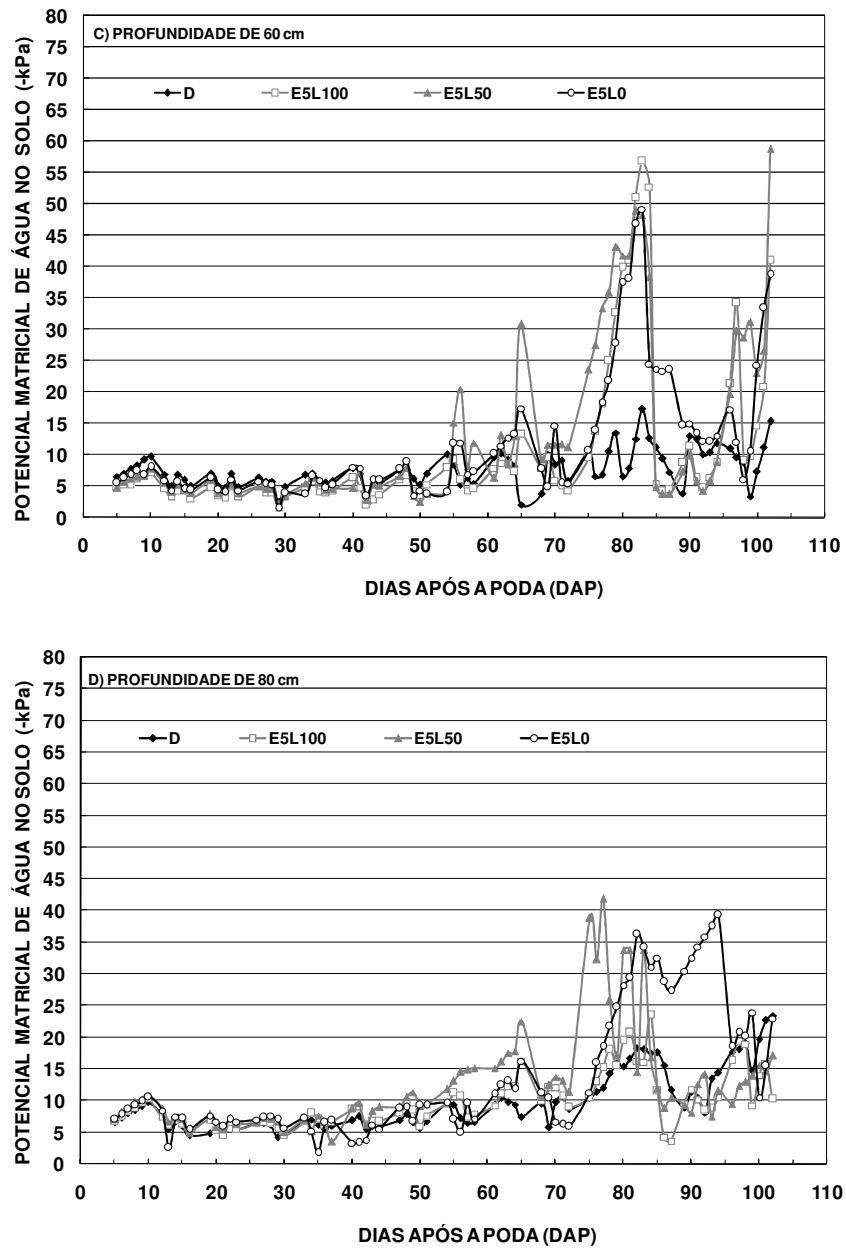


Figura 4.10 - Continuação ..... c) profundidade de 60 cm; d) profundidade de 80 cm.

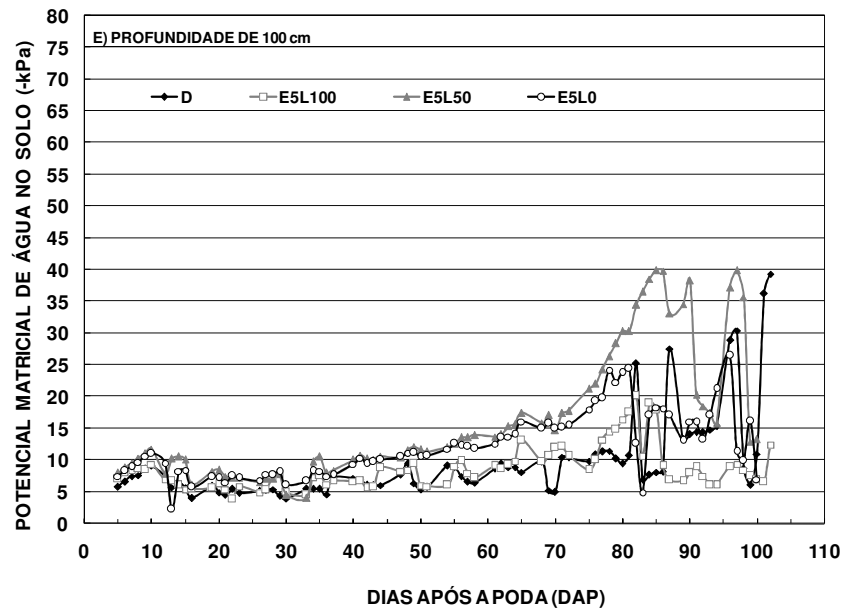


Fig. 4.10. Continuação ..... e) profundidade de 100 cm.



Figura 4.11 - Detalhes relativos à distribuição de raízes no perfil do solo da videira Superior Seedless, Fazenda Agrobás, Casa Nova – BA.

### 4.3 Potencial hídrico da folha

Nas Figuras 4.12a e 4.12b, Figuras 4.13a e 4.13b e 4.14a e 4.14b estão apresentados os valores dos potenciais hídricos da folha determinados antes do alvorecer e ao meio dia, correspondentes aos tratamentos iniciados aos 21 dias antes da colheita (E21L100, E21L50 e E21L0), aos 13 dias antes da colheita (E13L100, E13L50 e E13L0) e aos 5 dias antes da colheita (E5L100, E5L50 e E5L0), respectivamente. O potencial das folhas determinado antes do amanhecer denomina-se potencial hídrico de base ( $\psi_b$ ) e indica o estado hídrico da planta sem fluxo transpiratório, quando os estômatos estão totalmente fechados, estando teoricamente, em equilíbrio com potencial matricial de água no solo. Por outro lado, o potencial hídrico foliar medido ao meio dia, é denominado potencial hídrico mínimo ( $\psi_{min}$ ), mas que depende da combinação de vários fatores, tais como: demanda transpirométrica, quantidade de radiação solar incidente, conteúdo de água no solo, transporte da água na planta e regulação estomática.

Vale salientar que no período compreendido entre 51 °DAP e 80 °DAP, as medidas dos potenciais hídricos foliares foram tomados de modo aleatório na área do estudo, sendo que a partir daí as medições passaram a ser realizadas duas vezes por semana face à intervenção no manejo de água adotado pelo produtor. Constatou-se que o potencial hídrico de base decresceu de -0,17 MPa para -0,32 MPa, enquanto o potencial mínimo passou de -1,21 MPa para -1,50 MPa aos 72 °DAP, quando então aumentou para -1,40 MPa. Entretanto, a partir do início dos tratamentos (85 °DAP), este parâmetro passou a variar em função da aplicação dos tratamentos de manejo de água (Figura 4.12 a 4.14).

O potencial de base nos tratamentos iniciados aos 21 e 13 dias antes da colheita, em termos médios decresceram acentuadamente após o início da diferenciação da lâmina de irrigação, cujos valores foram da ordem de -0,27 MPa e -0,32 MPa no 86 °DAP e -0,15 MPa e -0,27 MPa no 97 °DAP, nos tratamentos iniciados aos 21 dias antes da colheita (E21L50 e E21L0), respectivamente, e nos tratamentos (E13L50 e E13L0) de -0,20 MPa a -0,25 MPa no 97 °DAP. (Figura 4.12a, 4.13a e 4.14a).

Ocorreram reduções dos valores do potencial mínimo nos tratamentos E21L50 e E21L0, que passaram de -1,20 MPa para -1,60 MPa em AG e de -1,20 MPa para -1,65 MPa em E21L50, no período compreendido entre o 86 °DAP e 101

°DAP, quando então passaram a aumentar novamente (Figura 4.12b). Esta mesma tendência foi constatada para os tratamentos iniciados aos 13 dias antes da colheita, tendo os menores valores sido da ordem de -1,80 MPa e -1,75 MPa, correspondentes aos tratamentos E13L50 e E13L0, respectivamente, ocorridos aos 101 DAP (Fig. 4.13b), quando então os valores do potencial da água no solo nas profundidades de 20 e 40 cm, eram da ordem de -21 kPa em BF e -73,7 kPa, em E13L0. Nos tratamentos iniciados aos 5 dias antes da colheita, os valores dos potenciais mínimos foram similares aos demais, porém, apresentando valores ligeiramente menores (Figura 4.14b).

Verifica-se, portanto, que os tratamentos de intervenção no manejo de água adotado pelo produtor (tratamento D), a partir do 85 °DAP, apresentaram pequenas variações quer nos potenciais de base e quer nos potenciais mínimos e valores menos negativo que nos encontrados nos tratamentos mais deficitários (E21L0, E21L50, E13L50, E13L0 e E5L50), entre o 86 °DAP e 104 °DAP (Figura 4.12, 4.13 e 4.14), vez que os valores do potencial de água no solo não ultrapassaram -15 kPa, na profundidade de 20 cm (Figura 4.8a, 4.9a e 4.10a), a qual encontra-se a maior parte das raízes da videira (Figura 11).

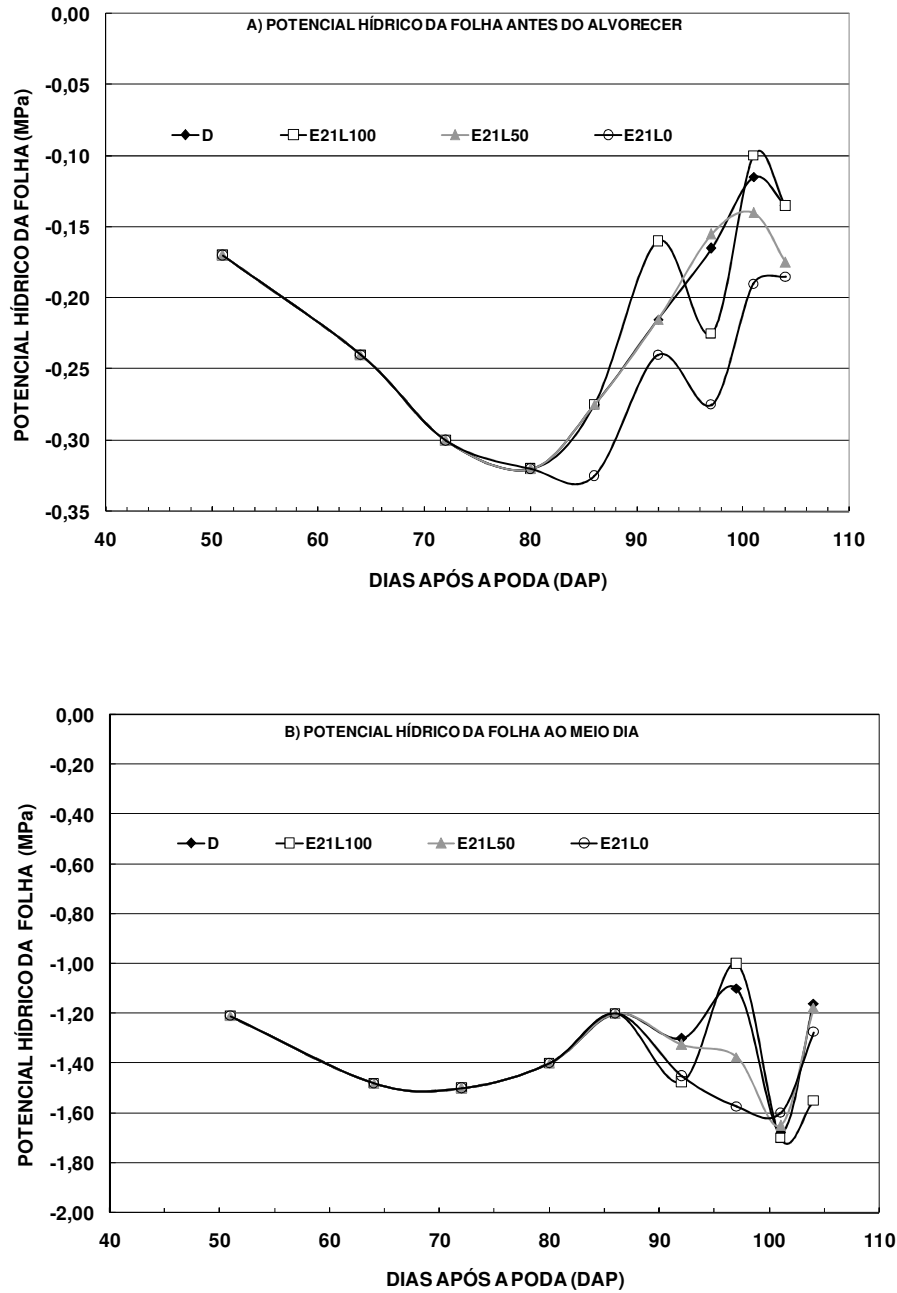


Figura 4.12 – Potencial hídrico da folha da videira Superior Seedless, em função das lâminas e épocas de déficit regulado de irrigação: a) antes do alvorecer; b) ao meio dia, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.



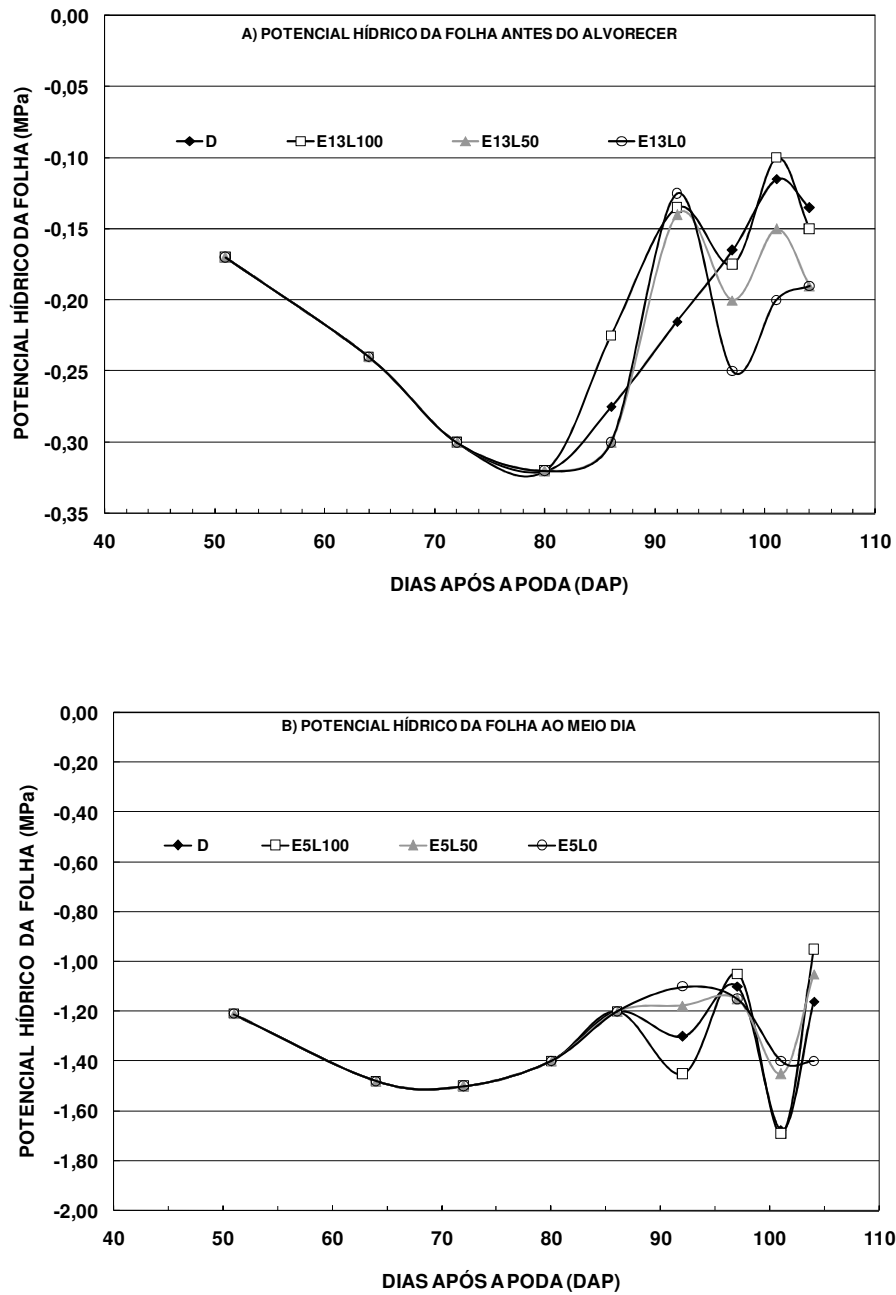


Figura 4.13 – Potencial hídrico da folha da videira Superior Seedless, em função das lâminas e épocas de déficit regulado de irrigação: a) antes do alvorecer; b) ao meio dia, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

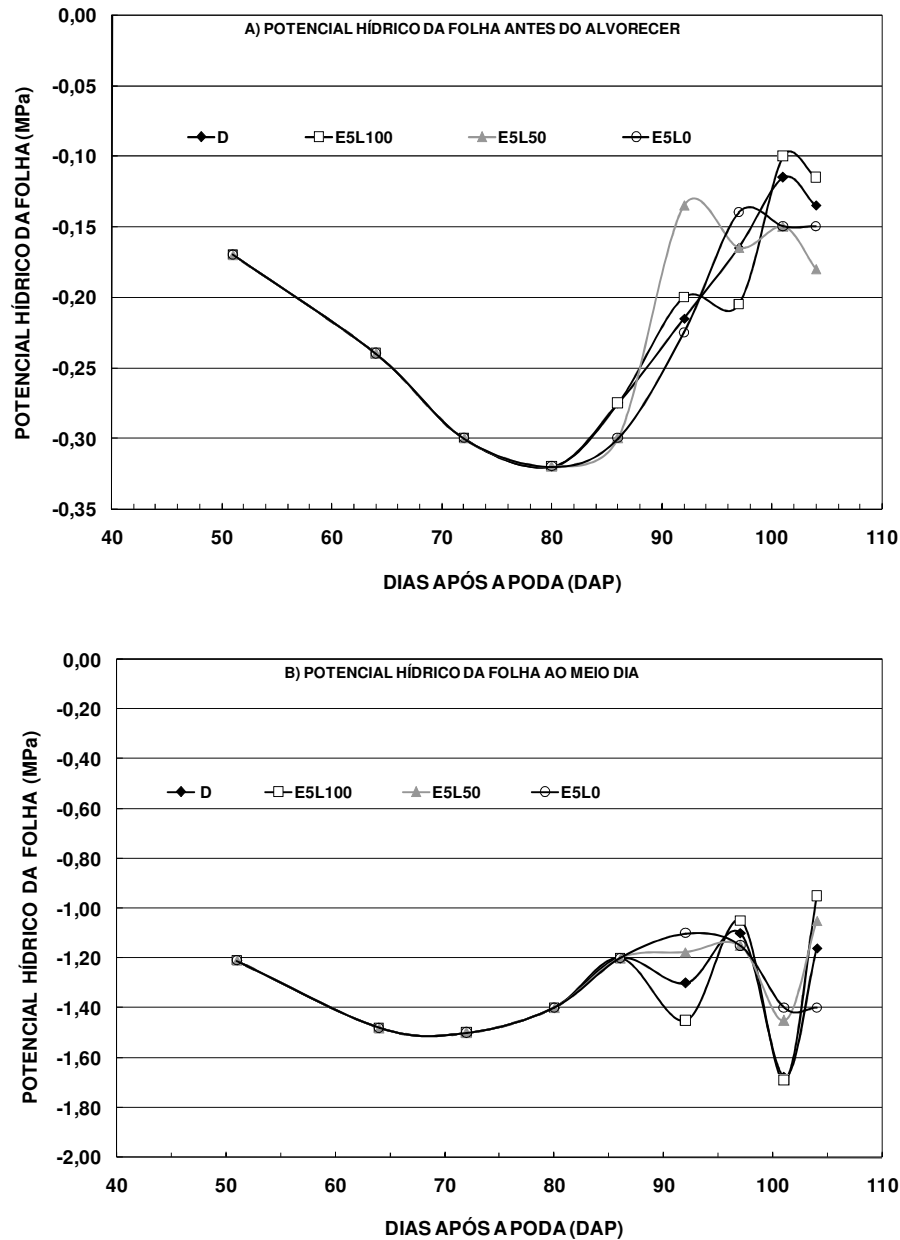


Figura 4.14 – Potencial hídrico da folha da videira Superior Seedless, em função das lâminas e épocas de déficit regulado de irrigação: a) antes do alvorecer; b) ao meio dia, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Nas Tabelas 4.1 e 4.2 estão apresentados os resumos das análises estatísticas dos valores de potenciais de base e mínimo obtidos durante o período em que os tratamentos de manejo de água foram aplicados. Os valores de potencial de base obtidos aos 97 °DAP não apresentam diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan. Entretanto, aos 92 °DAP, 101 °DAP e 104 °DAP foram obtidas diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste

Duncan para o  $\psi_b$ , tendo-se destacado aos 92 °DAP, o tratamento E21L0, cujo valor médio foi de -0,24 MPa; aos 101 °DAP sobressaiu o tratamento E13L0, com um valor médio de -0,20 MPa e aos 104 °DAP, os tratamentos E21L0 e E5L50, E5L50 e E13L0 com -0,18 MPa e -0,19 MPa, respectivamente. De acordo com Deloire et al. (2004), quando os valores de  $\psi_b$  são superiores a -0,2 MPa, o manejo de água é considerado adequado, vez que a ocorrência de estresse hídrico é suave ou nula.

Tabela 4.1- Potencial hídrico da folha aferido antes do alvorecer, após a implantação dos tratamentos de manejo da água. Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

<b>Potencial hídrico foliar antes do alvorecer (MPa)</b>				
<b>Trat.</b>	<b>Datas de coleta das medidas (Dias após a poda)</b>			
	92	97	101	104
E21L100	-0,16abc	-0,22a	-0,10a	-0,13ab
E21L50	-0,21bcd	-0,15a	-0,14ab	-0,17bc
E21L0	-0,24d	-0,27a	-0,19bc	-0,18c
E13L100	-0,13a	-0,17a	-0,10a	-0,15abc
E13L50	-0,14ab	-0,20a	-0,15abc	-0,19c
E13L0	-0,12a	-0,25a	-0,20c	-0,19c
E5L100	-0,20abcd	-0,20a	-0,10a	-0,11a
E5L50	-0,13a	-0,16a	-0,15abc	-0,18c
E5L0	-0,22cd	-0,14a	-0,15abc	-0,15abc
D	-0,21bcd	-0,16a	-0,11a	-0,13ab
<b>C.V.</b>	17,40	29,53	17,33	10,88

Obs.: Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Houve diferença estatística no potencial mínimo ( $\psi_{\min}$ ) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan aos 93 °DAP, 96 °DAP, 100 °DAP e 103 °DAP, tendo-se destacados aos 93 °DAP, os tratamentos E21L100, E21L0 e E5L100, cujos valores médios oscilaram em torno de -1,45 MPa; aos 96 °DAP sobressaíram os tratamentos E21L0 e E13L100, com um valor médio de -1,56 MPa; aos 100 °DAP, os tratamentos E21L100, E21L50, E13L50, E13L0, E5L100 e o tratamento D, com -1,70 MPa e aos 103 °DAP, o tratamento E21L100 com -1,55 MPa .

De acordo Hsiao (1973), os valores de potencial hídrico foliar mínimo obtidos neste estudo indicam que este vinhedo estava submetido, em alguns dias, a uma

condição de estresse moderado ( $\psi_{\min} < -1,50$  MPa) e em outros, sob estresse severo ( $\psi_{\min} > -1,5$ MPa).

Entretanto, Carbonneau et al. (2003), afirmam que o potencial hídrico de base (antes do alvorecer) pode ser considerado um indicador muito sensível de estresse hídrico, quando o conteúdo de água disponível no solo for inferior a 50%. Condição esta que não foi obtida no estudo em pauta.

Tabela 4.2- Potencial hídrico da folha aferido ao meio dia, em função das lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação, Fazenda Agrobrás, Casa Nova- BA.

<b>Potencial hídrico foliar ao meio dia (MPa)</b>				
<b>Trat.</b>	<b>Datas de coleta das medidas (Dias após a poda)</b>			
	93	96	100	103
E21L100	-1,47c	-1,00a	-1,70c	-1,55d
E21L50	-1,32bc	-1,37bc	-1,65c	-1,17abc
E21L0	-1,45c	-1,57c	-1,60bc	-1,27abcd
E13L100	-1,32bc	-1,55c	-1,35a	-1,12ab
E13L50	-1,47c	-1,37bc	-1,80c	-1,52cd
E13L0	-1,00a	-1,27abc	-1,75c	-1,37bcd
E5L100	-1,45c	-1,05ab	-1,69c	-0,95a
E5L50	-1,17ab	-1,15ab	-1,45ab	-1,05ab
E5L0	-1,10ab	-1,15ab	-1,40a	-1,40bcd
D	-1,30bc	-1,1ab	-1,67c	-1,16ab
<b>C.V.</b>	8.066	10.794	5.074	11.499

Obs.: Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.4 Curva de Crescimento da Baga da Uva

As curvas de crescimento da baga da uva cultivar Superior Seedless são mostradas na (Figura 4.15). Contrariando os resultados citados na literatura, onde os formatos destas curvas aproximam se de uma dupla sigmóide (Lahve & Johnson, 1989; Coombe, 1992; McCarthy et al., 2004) constatou-se que todos os tratamentos apresentaram uma tendência de crescimento contínuo, ajustando-se a uma equação polinomial.

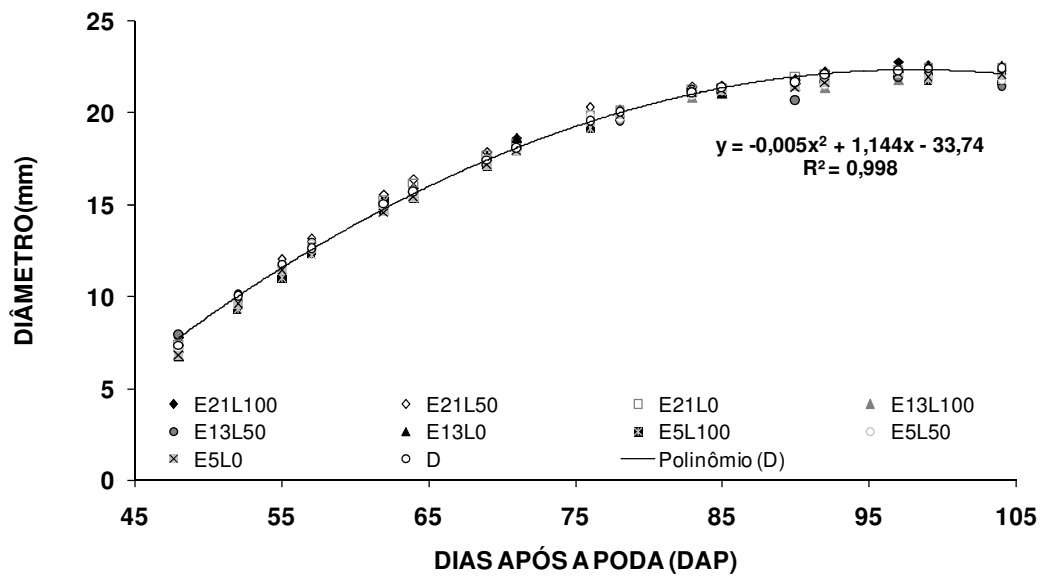


Figura 4.15 - Curvas de crescimento de bagas de uva obtidas nos distintos tratamentos de manejo de água. Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Isto, provavelmente, pode ser atribuído às aplicações freqüentes de ácido giberélico. Na tabela 3.4 observa-se que foram feitas cinco aplicações de  $GA_3$  ao longo das fases de crescimento e de parada de crescimento da boga, com dose variando de  $1 \text{ mg.L}^{-1}$  a  $100 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Pires et al. (1986) observaram um aumento de até 150% no peso das bagas e dos cachos da cultivar sem sementes 'A Dona' (IAC-871-13) com a aplicação de  $AG_3$  na concentração de  $20 \text{ mg.L}^{-1}$ , duas semanas após a plena floração. Resultados semelhantes foram obtidos por Pommer et al. (1995), em uvas da cultivar sem sementes Maria (IAC-514-6), quando utilizaram  $200 \text{ mg.L}^{-1}$  de  $AG_3$ . Na cultivar Centennial Seedless, a aplicação de  $25 \text{ mg.L}^{-1}$  entre 15 e 20 dias após a floração aumentou o tamanho das bagas (Pires et al., 2000).

O mais importante efeito da aplicação do ácido giberélico na viticultura é o aumento do tamanho de bagas de uvas sem sementes, resultante de sua ação sobre o aumento da divisão e da expansão celular. Segundo Pires (1998), dentre as várias hipóteses pelo qual a giberelina pode estimular a expansão celular destaca-se a da hidrólise do amido, resultante da produção da  $\alpha$ -amilase que é estimulada pelas giberelinas, incrementando a produção de açúcares que aumenta a pressão

osmótica no suco celular, favorecendo a entrada de água no interior da célula, o que resulta na expansão da baga.

As curvas de crescimento de todos os tratamentos mostram também que o tamanho máximo das bagas foi atingido muito próximo ao início da aplicação dos tratamentos de manejo de água (85 °DAP), de modo que era de se esperar que o início e nível do corte da irrigação não afetassem o tamanho final da baga.

#### 4.5 Parâmetros de produção da planta

O resumo dos dados de produção da videira ‘Superior Seedless’ estão apresentados na Tabela 4.3. Não se constatou diferença significativa pelo teste Duncan a 5% de probabilidade para o diâmetro da baga obtido por ocasião na colheita, cujos valores médios oscilaram em torno de 22 mm. As lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado, também, não afetaram o tamanho da baga (Tabela 4.4.). Estudo relatados por Leão et al.(2004), mostram resposta semelhante, onde a associação do anelamento no caule e a aplicação de ácido giberélico na dose de 20 mg.L<sup>-1</sup> e Crop Set® a 0,1% na fase de ‘chumbinho’ da cultivar Superior Seedless, resultou na obtenção de diâmetro médio de 21,2 mm.

Tabela 4.3. Variáveis de produção da videira ‘Superior Seedless’, em função da interação das lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação, durante a maturação da uva, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Trat.	Diâmetro da baga (mm)	Peso total cacho planta (kg)	Peso médio cacho (g)	Nº médio cacho planta (und)	Produtividade (t/ha)
E21L100	22,00 a ± 0,81	22,00 ab ± 3,65	670 a ± 0,06	32,50 ab ± 3,69	31,24 ab ± 5,21
E21L50	22,00 a ± 1,00	21,25 ab ± 4,99	640 a ± 0,07	33,00 ab ± 6,48	30,41 ab ± 7,26
E21L0	22,75 a ± 1,25	21,00 ab ± 2,24	660 a ± 0,05	32,00 ab ± 3,55	30,33 ab ± 3,41
E13L100	22,25 a ± 0,95	23,50 a ± 4,12	690 a ± 0,11	34,25 ab ± 0,95	33,52 ab ± 6,25
E13L50	21,75 a ± 0,95	21,97 ab ± 2,06	650 a ± 0,03	34,00 ab ± 4,08	31,28 ab ± 2,69
E13L0	22,75 a ± 0,95	23,75 a ± 4,27	670 a ± 0,09	35,75 ab ± 6,18	33,94 ab ± 6,15
E5L100	22,00 a ± 0,00	24,50 a ± 4,79	650 a ± 0,03	38,00 a ± 6,97	34,85 a ± 6,84
E5L50	22,00 a ± 1,41	19,00 ab ± 4,55	630 a ± 0,07	30,25 ab ± 6,23	26,85 ab ± 6,31
E5L0	22,00 a ± 0,00	17,50 b ± 1,92	610 a ± 0,07	29,00 b ± 4,96	24,68 b ± 3,06
D	22,00 a ± 0,64	19,50 ab ± 0,49	610 a ± 0,03	32,00 ab ± 1,85	28,51 ab ± 0,69
C.V.	3,827	17,76	10,90	14,65	17,76

Obs.: Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4.4. Variáveis de produção da videira ‘Superior Seedless’, em relação às lâminas e épocas de aplicação do déficit regulado de irrigação, durante a maturação da uva, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Épocas	Diâmetro (mm)	Peso total cacho planta (kg)	Peso médio cachos (kg)	Nº médio cacho planta (und)	Produtividade (t/ha)
21	22,41 a ± 0,86	21,41 a ± 4,04	662 a ± 0,07	32,50 a ± 4,71	30,66 a ± 5,77
13	22,25 a ± 0,88	23,00 a ± 1,17	670 a ± 0,07	34,66a ± 6,68	32,91 a ± 5,59
5	22,00 a ± 0,59	20,33 a ± 1,17	630 a ± 0,05	32,41 a ± 3,61	28,79 a ± 5,65
<b>Lâminas</b>					
100	22,08 a ± 0,64	23,33 a ± 3,52	661 a ± 0,06	32,50 a ± 4,42	33,20 a ± 5,02
50	22,08 a ± 0,89	20,75 a ± 3,46	670 a ± 0,08	34,66 a ± 4,12	29,51 a ± 4,94
0	22,50 a ± 0,77	20,66 a ± 4,80	630 a ± 0,06	32,41 a ± 6,90	29,65 a ± 6,86
C.V.	3,72	18,21	11,20	15,11	18,37

Obs.: Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Constatou-se diferença significativa pelo teste Duncan a 5% de probabilidade para o peso total e o número médio de cachos obtidos por planta. No entanto, verificou-se que os valores médios oscilaram de (17,50 ± 1,92 kg) e (24,50 a ± 4,79 kg) e de (32,00 ± 4,96 und) e (38,00 ± 6,97, und), respectivamente, tendo o maior valor sido obtido no tratamento E5L100 e o menor no E5L0 (Tabela 4.3). O número médio de cachos por metro quadrado recomendado (Leão, 2000), está em torno de 7, mas como a planta encontrava-se no segundo ciclo produtivo, este valor foi reduzido para aproximadamente, 4 cachos/m<sup>2</sup>, de modo a possibilitar a obtenção de bagas com diâmetros superiores a 19 mm, que é o padrão mínimo exigido pelo mercado externo (BRAZILIAN GRAPES, 1999) para uva sem semente.

Não se obteve diferença estatística para tratamentos, pelo teste Duncan a 5% de probabilidade, para o peso médio de cachos, tendo os valores médios variado entre 610 g (no tratamento E5L0) e 690 g (em E13L100) (Tabela 4.3). Esses valores foram bastante superiores aos encontrados (280 g) por Grangeiro et al. (2002), com a uva Superior Seedless, em trabalho realizado na Região do Submédio São Francisco, bem como aos determinados (468 g) por Sansavini & Fanigliulo (1998), que trabalharam com esta mesma cultivar, na Itália. Vale salientar, que o peso mínimo de cachos exigido para exportação para uva sem sementes, é de 250 g (BRAZILIAN GRAPES, 1999).

Constatou-se diferença estatística ao nível de probabilidade de 5% pelo teste Duncan para produtividade, sendo o maior valor (34,85 ± 6,84 t/ha) sido obtido no

tratamento E5L100, enquanto o menor foi obtido no tratamento E5L0 ( $24,68 \pm 3,06$  t/ha) (Tabela 4.3 e Figura 4.15). A produtividade obtida no tratamento D foi da ordem de  $28,51 \pm 0,70$  t/ha, destacando-se como a terceira menor.

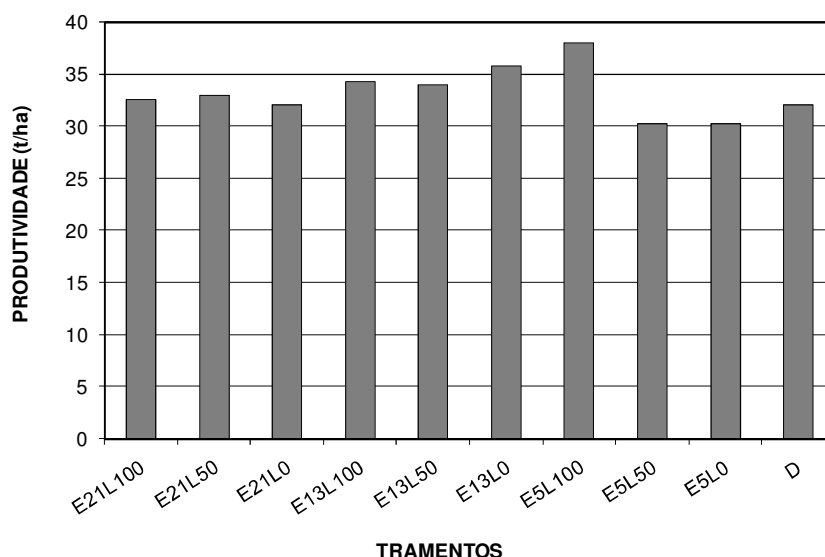


Figura 4.15 – Produtividades, em função das lâminas e épocas de aplicação de déficit regulado de irrigação, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Esta alta produtividade precoce obtida no segundo ciclo de produção foi decorrente da adoção da técnica de enxertia de campo, vez que o porta-enxerto foi transplantado no local definitivo em março de 2005, tendo a enxertia de campo sido realizada aos nove meses após o transplante do mesmo. Considerando, ainda, que a planta necessitou de um período de seis meses para sua formação e mais quatro meses para se iniciar o ciclo produtivo, o que resulta numa idade de um ano e sete meses para se realizar a primeira poda de produção e de dois anos e sete meses para realizar a segunda poda.

Dentre as variáveis que podem exercido influência nas diferenças de produtividade dos tratamentos, pode-se destacar, além dos tratamentos de manejo de água, a variabilidade de fertilidade de gemas obtidas nas plantas que constituíram as parcelas experimentais (Figura 4.16), número de cachos antes e após o desbaste (Figura 4.17) e peso médio de cachos (Tabela 4.3).



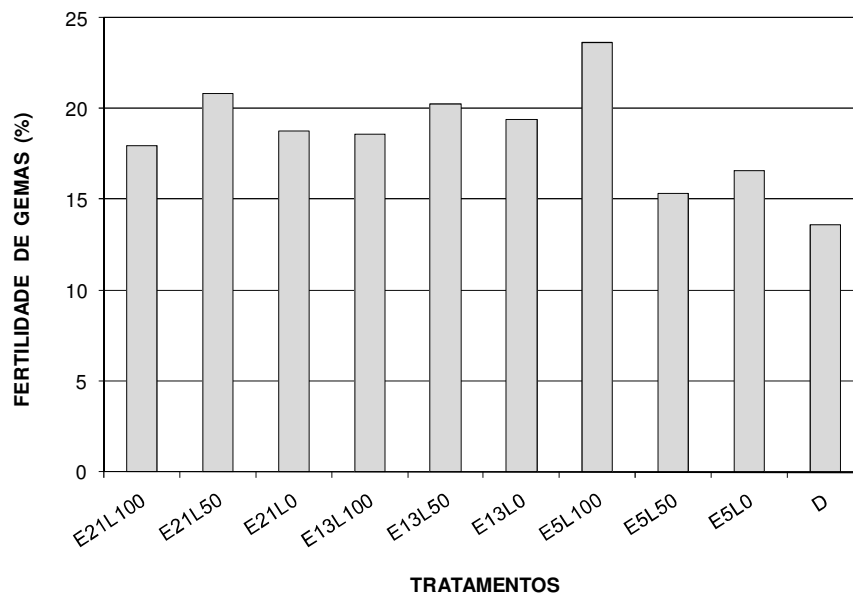


Figura 4.16 - Fertilidade de gemas, das videiras cv. Superior Seedless, de cada tratamento, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

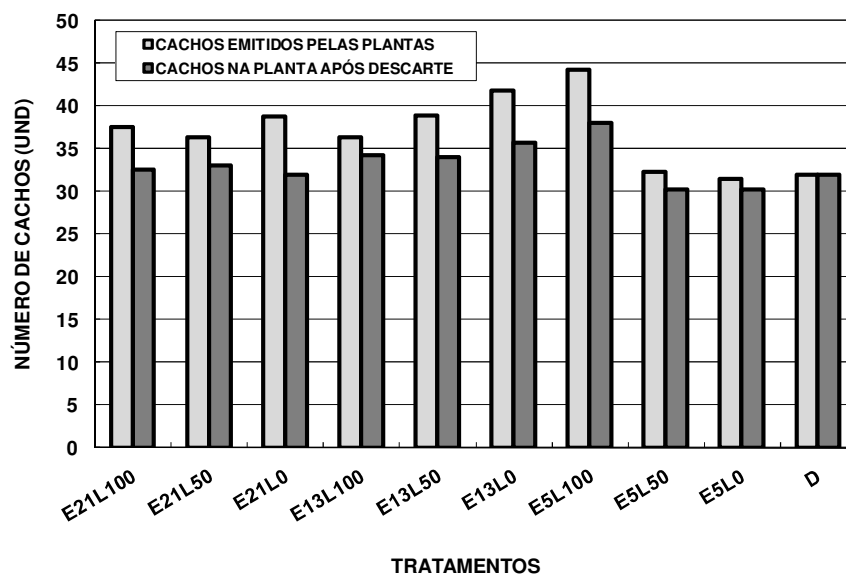


Figura 4.17- Número de inflorescências emitidas pelas plantas e o número de cachos que permaneceram nas plantas após o desbaste para cada tratamento.

Mesmo fazendo-se uma seleção das parcelas experimentais, obedecendo a um sorteio estatístico, verificou-se que houve diferença estatística pelo teste Duncan ( $P < 0,5$ ) para os percentuais de fertilidades de gemas, tendo os menores valores sido

constatados nos tratamentos D, E5L50 e E21L0, cujos valores foram da ordem de  $(13,58 \pm 2,21\%)$ ,  $(15,31 \pm 4,14\%)$  e  $(16,58 \pm 3,14\%)$ , que foram justamente os tratamentos que apresentaram as menores produtividades (Figura 4.15). Por outro lado, pode-se verificar, também, que as maiores percentagens de fertilidade de gemas foram de  $(23,65 \pm 2,11\%)$ ,  $(20,82 \pm 6,45\%)$  e  $(20,25 \pm 2,75\%)$  (Figura 4.16), correspondentes aos tratamentos E5L100, E21L50 e E13L50, coincidindo com aqueles que apresentaram as maiores produtividades (Figura 4.15).

Analisando-se a Figura 4.16, pode-se constatar que as plantas dos tratamentos E5L0, E5L50 e D foram as que emitiram as menores quantidades de inflorescências, bem como as que permaneceram com os menores números de cachos por planta, após o desbaste daqueles considerados pequenos e defeituosos. Dentre as variáveis que podem ter exercido influência nas diferenças de produtividades entre tratamentos, pode-se destacar, além dos tratamentos de manejo de água, a variabilidade de fertilidade de gemas obtidas nas plantas que constituíram as parcelas experimentais (Figura 4.16), número de cachos antes e após o desbaste (Figura 4.17) e peso médio de cacho (Tabela 4.3).

Verifica-se, portanto, que tanto a percentagem de fertilidade de gemas quanto o número de cachos deixados por planta após o desbaste dentro de cada tratamento, também, exerceram influências marcantes nas diferenças obtidas entre tratamentos, apesar da escolha das parcelas ter sido feita de modo aleatório.

#### **4.6 Avaliações dos parâmetros pós-colheita**

Os resultados dos atributos de qualidade da uva após a aplicação de déficit regulado de irrigação no período de maturação de uva podem ser observados nas Tabelas 4.7 e 4.8.

Na Tabela 4.8 está apresentado o resumo dos atributos físico-químicos da uva por ocasião da colheita, que, também, corresponde ao início do seu armazenamento da uva em câmara fria da Fazenda Agrobrás.

Tabela 4.7. Atributos físico-químicos de qualidade da uva cv. Superior Seedless, em função das lâminas e épocas de déficit regulado de irrigação, pós- colheita, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Trat.	Atributos físicos			Atributos químicos	
	Firmeza (N)	Perda Massa (g)	SS (°Brix)	AT (g ácido tartárico/100ml suco)	Rel. SS/AT (Absoluto)
E21L100	7,71a ± 1,02	2,49ab ± 2,31	16,39ab ± 1,64	0,465a ± 0,05	35,66 ± 5,40
E21L50	7,25ab ± 0,70	2,19ab ± 1,53	15,59b ± 1,24	0,436b ± 0,03	35,98b ± 4,01
E21L0	6,99bc ± 1,67	2,34ab ± 1,78	16,02b ± 1,62	0,436b ± 0,03	36,84ab ± 4,54
E13L100	7,17ab ± 1,22	2,99ab ± 2,81	15,90b ± 1,82	0,440b ± 0,03	36,51ab ± 6,13
E13L50	6,18d ± 1,09	2,07b ± 1,55	16,56ab ± 1,58	0,439b ± 0,02	37,83ab ± 4,30
E13L0	6,11d ± 1,35	2,20ab ± 1,98	16,32ab ± 1,74	0,440b ± 0,04	37,15ab ± 4,95
E5L100	5,94d ± 1,23	3,16a ± 1,75	16,04b ± 2,13	0,443b ± 0,33	36,36b ± 5,43
E5L50	6,34d ± 1,10	2,18ab ± 1,58	16,53ab ± 2,52	0,467a ± 0,02	35,66b ± 6,42
E5L0	6,50cd ± 1,21	2,31ab ± 1,97	17,20a ± 1,73	0,433b ± 0,03	39,72a ± 4,92
D	6,24d ± 1,04	2,26ab ± 1,74	16,49ab ± 1,69	0,447ab ± 0,02	37,31ab ± 5,00
C.V.	12,849	58,079	9,305	7,154	12,374

Obs.: Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4.8. Atributos físico-químicos de qualidade da uva cv. Superior Seedless, em função das lâminas e épocas de déficit regulado de irrigação, ao longo do tempo de armazenamento em câmara fria, Fazenda Agrobrás, Casa Nova – BA.

Tempo de Armazenamento (dias)	Atributos físicos			Atributos químicos	
	Firmeza (N)	Perda Massa (g)	SS (°Brix)	AT (g ácido tartárico/100 ml suco)	Rel. SS/AT (Absoluto)
0	7,44 a ± 1,08	0,00 e ± 0	15,81 b ± 1,50	0,421 b ± 0,04	37,76a ± 4,55
7 dias	7,39a ± 1,27	1,55d ± 0,71	16,00ab ± 1,68	0,446 a ± 0,02	35,98a ± 4,45
14 dias	6,6 b ± 1,05	2,21c ± 1,64	16,53ab ± 1,76	0,444 a ± 0,03	37,48a ± 5,59
21 dias	5,91c ± 1,09	4,87 a ± 1,19	16,68 a ± 2,13	0,452 a ± 0,04	36,94a ± 6,18
28 dias	5,87c ± 0,99	3,72 b ± 1,81	16,50ab ± 1,70	0,460 a ± 0,19	36,35a ± 4,41

Obs.: Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

A perda de massa do cacho da uva está relacionada tanto com a firmeza da baga quanto com a desidratação do engaço, durante o seu armazenamento. Ou seja, observou-se diferença estatística relativa aos tratamentos concernentes ao manejo do déficit hídrico regulado, sendo que o tratamento E5L100 obteve maior perda de massa (3,17 g) e o E13L50 menor (2,07 g). Os resultados, também, foram significativos quanto ao período de armazenamento ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan, vez que a perda de massa do cacho aumentou gradativamente ao longo do tempo, cujo valor acumulado foi da ordem de 12,37 g (Tabela 4.8), que corresponde a uma perda de 0,50%.

Mas, a perda de massa depende, também, dos fatores de pré-colheita e de pós-colheita, como já mencionados anteriormente. Entretanto, o comportamento deste atributo físico depende bastante do tipo de embalagem utilizado, pois deve possuir a propriedade de dissipar os produtos resultantes da respiração.

As condições de armazenamento é outro fator, que também, pode interferir na perda de massa do cacho, vez que imediatamente após a sua embalagem em sacolas e caixas adequadas, principalmente para exportação, e empilhadas em paletes, é submetido a um resfriamento rápido, cuja temperatura é da ordem de 0 °C e umidade relativa do ar de 95%, por um período de 8 horas.

A firmeza ou turgidez da baga é outro atributo físico bastante importante para se avaliar a qualidade da uva na pós-colheita, vez que está relacionada com o manejo de água na semana anterior à colheita, disponibilidade de água na profundidade efetiva da raiz, demanda evapotranspirométrica predominante no período, bem como do seu manuseio na colheita, transporte, recepção da uva no *packing-house*, tipo de embalagem, condições de armazenamento, entre outros.

Assim, pode-se constatar na Tabela 4.8, que houve diferença estatística ao nível de probabilidade de 5% pelo teste Duncan. Entretanto, não se observou uma correlação rigorosa entre a firmeza da baga e os tratamentos correspondentes ao déficit regulado da lâmina de irrigação. Porém, pode-se observar que os menores valores foram obtidos nos tratamentos em que a interferência no manejo de água ocorreu próximo à colheita da uva, inclusive, no tratamento D, que é o manejo de água adotado pelo produtor. Quando se considera o período de armazenamento, constata-se, também, que houve uma perda gradativa de firmeza, vez que passou de  $7,44 \pm 1,08$  N, por ocasião do armazenamento para  $5,87 \pm 0,99$  N aos 28 dias de armazenamento (Tabela 4.8).

Além da importância do ponto de vista econômico, a firmeza tem efeito na resistência ao transporte, na conservação e no ataque de microrganismos, (Awards, 1993).

Mas, em geral, a velocidade com que transformações ocorrem na desestruturação da parede celular depende do tipo de fruto, bem como das condições em que será armazenado, vez que a temperatura destaca-se como um elemento extremamente importante (Johnston et al., 2001), bem como a umidade relativa do ar.

Quando se analisa o teor de Sólidos Solúveis (SS), verifica-se que não houve diferença significativa entre tratamentos que compreenderam o manejo do déficit hídrico regulado. Constatou-se, também, que não houve diferenças estatísticas para SS, no que concerne ao tempo de armazenamento da uva. De um modo geral, os valores de SS oscilaram entre 15,60 °Brix e 17,2 °Brix (Tabela 4.6). Estes resultados mostraram-se bastante maiores aos obtidos por Santos et al. (2004), que obtiveram valores 15,5 °Brix para a cultivar Superior Seedless, superando os requisitos mínimos exigidos principalmente, pelo mercado externo. Grangeiro et al. (2002), trabalhando com a cv, Superior Seedless na região do São Francisco, onde obtiveram valores de sólidos solúveis, em média, de 17,3 °Brix, por ocasião da colheita.

De um modo geral, a variação do teor de SS na uva madura depende da cultivar, manejo de água adotado na fase de maturação da baga, demanda evapotranspirométrica do período, produção por planta, tamanho da baga, entre outros.

Analisando-se a Acidez Titulável (AT), constatou-se diferença estatística ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste Duncan para tratamento com déficit hídrico regulado, tendo-se destacado os tratamentos E21L100 e E5L50 com os maiores valores ( $0,645 \pm 0,05$  g de ácido tartárico/100 ml suco) (Tabela 4.7). O teste de médias, também, mostrou-se significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan, para o período de armazenamento da uva. Ou seja, verificou-se que os valores de AT tenderam a aumentar gradativamente ao longo do tempo de armazenamento, passando de  $0,421 \pm 0,04$  g de ácido tartárico/100 ml de suco no início do armazenamento, para  $0,460 \pm 0,19$  g de ácido tartárico/100 ml de suco após o 28º dia de armazenamento (Tabela 4.8). Estes resultados foram superiores

aos obtidos por Grangeiro et al. (2002), trabalhando com a cultivar Superior Seedless, na região do Submédio São Francisco, que foram da ordem de 0,456 g de ácido tártarico/100 ml de suco.

Quando se considera a relação SS/AT, constatou-se que houve diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan, para tratamento com déficit hídrico regulado, tendo-se destacado os tratamentos E5L0 com o maior valor ( $39,72 \pm 4,92$ ). O teste de médias, não se mostrou significativo para o período de armazenamento da uva, tendo os valores médios oscilado entre  $35,98 \pm 4,45$  e  $37,76 \pm 4,55$  (Tabela 4.8). Estes valores estão muito acima do limite recomendado que é de 20:1 (Bleinroth, 1993, Choudhury, 2000).

Isto significa que os valores de AT mostram-se bastante superiores ao limite máximo aceitável. Entretanto, valores elevados para a relação SS/AT, pode ser uma característica genética desta cultivar.

## 5 CONCLUSÕES

Constatou-se que as lâminas brutas acumuladas aplicadas na Superior Seedless variou de 335 e 390 mm no ciclo de produção;

No ciclo de produção, a economia de água foi da ordem de 8,06% e de 15,72% nos tratamentos E21L50 e E21L0, respectivamente, comparados com o tratamento E13L100 e de 6,67% para E21L50 de 14,44% para E21L0, quando relacionados ao tratamento D;

Constatou-se que a economia de água variou de 48% a 94% para os tratamentos deficitários em relação ao tratamento com maior suprimento de água (E13L100) de 43% a 93,86% em relação ao tratamento do produtor, quando considerou as lâminas aplicadas apenas na fase de maturação da uva;

Verificou-se que os potenciais matriciais da água no solo variaram, em média, de -4 kPa antes da maturação da uva até um máximo de -73,6 kPa, durante a aplicação dos tratamentos de manejo de água;

Obteve-se um aumento da eficiência do uso de água, variando de  $6,42 \text{ kg.m}^{-3}$  a  $9,32 \text{ kg.m}^{-3}$  de água, embora, não ter sido quantificada a água utilizada no ciclo de formação da planta;

Constatou-se que os maiores índices de potencial de água na folha foram determinados nos tratamentos que tiveram menor disponibilidade de água no solo (E21L0 e E13L0), apresentando estresse moderado, quando os valores tornaram-se mais negativo que -0,25 MPa antes do alvorecer e -1,75 MPa ao meio dia;

Obteve-se redução significativa para a produtividade considerando os tratamentos de intervenção de água, cujos valores oscilaram de 24,6 t/ha/ano e 34,8 t/ha/ano;

As lâminas e épocas de déficit hídricos aplicados na fase de maturação da uva não foram suficientes para reduzirem significativamente, o diâmetro e peso de cachos por plantas, cujos valores variaram em torno de 22 mm e de 610 g a 690 g, respectivamente;

Verificou-se que o número médio de cachos por planta não foram afetados negativamente, pelos tratamentos, tendo variado de 29 a 38, respectivamente;

A firmeza das bagas não sofreu mudanças negativas significativas com a diferenciação da época e da lâmina deficitária de irrigação, após armazenamento.

Constatou-se que os valores de SS, AT e a relação de SS/AT no momento da colheita variaram de 15,9 °Brix a 17,20 °Brix, de 0,43 g de ácido tartárico/100ml de suco a 0,467 g de ácido tartárico/100ml de suco e de 35,66 a 39,72, respectivamente, sendo iguais ou maiores aos padrões de exportação;

Averiguo-se que os atributos de qualidade da uva apresentaram variações quando se compararam os seus valores obtidos por ocasião da colheita com aquelas determinados após 28 dias de armazenamento em câmara fria, como sejam: a) SS - variaram de 15,81 °Brix a 16,68 °Brix; b) AT – passou de 0,42 mg de ácido tartárico/100ml de suco para 0,46 g de ácido tartárico/100ml de suco; c) SS/AT reduziu-se de 37,76 para 36,35.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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).

ARAUJO, F.; WILLIAMS, L.E.; GRIMES, D. W.; MATTHEWS, M.A. A comparative study of young 'Thompson Seedless' grapevines under drip and furrow irrigation, I. Root and soil water distributions, **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 60, n. 3-4, p.235-249, 1995a.

ARAUJO, F.; WILLIAMS, L.E.; MATTHEWS, M.A. A comparative study of young 'Thompson Seedless' grapevines under drip and furrow irrigation, II. Growth, water use efficiency and nitrogen partitioning, **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 60, p.251-265, 1995b.

ÁVILA NETTO, 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**, Brasília, DF, v. 35, n. 8, p. 1559-1566, ago. 2000.

AWAD, M. Fisiologia pós-colheita de frutos. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

AZEVEDO, P.V. de; RAO, T.V.R.; AMORIM NETO, M.S.; PEREIRA, J.R.C.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MACIEL, G.F. Necessidades hídricas da cultura do algodoeiro, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.7, p.863-870, jul. 1993.

BASSOI, L. H.; ASSIS, J.S.; LIMA FILHO, J. M.P.; RIBEIRO, H.A.; SILVA, M.R.; MIRANDA, A. A. **Interrupções da irrigação no período de maturação da uva cv, Itália**, Petrolina: Embrapa-Cpatsa,1999, 5p (Comunicado técnico, n.79).

BARROS, J.C.S.M.; FERRI, C.P.; OKAMA, H. (1995) Qualidade de uva fina de mesa comercializada na Ceasa de Campinas. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n.7, p.53-61, 1995.

BEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita. In: GORGAATINETO, A.; GAYET, J.P.; BEINROTH, E.W. (Ed.) Uva para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI/FRUTEX, 1993. p. 20-21. (Publicações técnicas).

BERGAMASCHI, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas, In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992, p.25-32.

BERGONCI, J.I. & PEREIRA, G.B. Comportamento do potencial da água na folha e da condutância estomática do milho em função da fração de água disponível no solo, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.2, p.229-235, 2002.

BERLATO, M.A. & BERGAMASCHI, H, Consumo de água da soja: evapotranspiração estacional em condições de ótima disponibilidade de água no solo, In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DA SOJA, 1., 1978, Londrina, **Anais**...Londrina: Embrapa-CNPSO, 1978, v. 1, p. 53-58.

BRAZILIAN GRAPES Instrutivo: **Controle de qualidade - safra II/99**. [Petrolina, PE], 1999. Paginação irregular.

BRODY, A.L. **Envasado de alimentos em atmosferas controladas, modificadas y vacío**, Zaragoza: Acribia, 1996, 220p.

BUCKS, D.A.; FRENCH, O.F.; NAKAYAMA, F.F.; FANGMEIER, D.D. Trickle irrigation management for grape production. In: INTERNATIONAL DRIP/ TRICKLE IRRIGATION CONGRESS, 3., 1985, Fresno. **Proceedings**. ST. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1985. p. 204-211.

CAMARGO, U.A.; MASHIMA, C. H.; CZERMAINSKI, A.B.C. Avaliação de cultivares de uvas apirênicas no Vale do São Francisco, Bento Gonçalves: EMBRAPA - CNPUV, 1997 (Circular técnica, 26).

CARBONNEAU, A.; DELOIRE A.; COSTANZA, P. Le potentiel hydrique foliaire: sens des diferentes modalités de mesure. Gesco XIIIème journées du groupe européen d'étude des systèmes de conduite de la vigne. Montevideo. Uruguay, 3-7 février. 2003.

CARLSON, R.E. et.al. Leaf conductance and leaf-water potential relationship for two soybean cultivars grown under controlled irrigation, **Agronomy Journal**, Madson, v.71, p. 321-5, 1979.

CENTURION, J.F.; MORAES, M.H.; LIBERA, C.L.F.D. Comparação de métodos para determinação da curva de retenção de água em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, p. 173-9, 1997.

CHITARRA, M.I.F. & CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**, Lavras: ESAL/ FAEPE, 1990, 320p.

CHOUDHURY, M.M. Colheita, manuseio pós-colheita e qualidade mercadológica de uvas de mesa. In: SOUZA LEÃO, P. C., SOARES, J. M. (Ed.). A viticultura no semi-árido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. 366p.

CLAVEL, D.; SARR, B.; MARONE, E; ORTIZ, R. Potential agronomic and physiological traits of Spanish groundnut varieties (*Arachis hypogaea* L.) selection criteria under end-of-cycle drought conditions. **Agronomie**, v. 24, p. 101-111, 2004.

CODEVASF. **Censo Frutícola do Vale do São Francisco**, Juazeiro, No prelo.

COOMBE, B.G. The development of flesh fruits. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 27, p. 507-528, 1976.

COOMBE, B.G. Research on development and ripening of the grape berry. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.43, n.1, p.101-110, 1992.

DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A.; WANG, Z.; OJEDA, H. Vine and water. A short review. *Journal International des Sciences de la vigne et du vin*, Bordeaux, v.38, n.1, p.1-13, 2004.

DYLLA, A. S.; TOMMONS, D. R.; SAULL, H. Estimating water used by irrigated corn in West Central, **Soil Science Society of America, Journal**, Madison, v.44, p.823-827, 1980.

DOORENBOS, J. & KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**, Roma: FAO, 1979, 306p, (FAO, irrigação e drenagem, 33).

DOORENBOS, J. & PRUITT, W. O. **Crop water requirements**, Rome: FAO, 1977. 144p. (FAO, irrigation and drainage, 24).

DOKOOZLIAN, N. Principles of grapevine canopy management. In: *Vineyard Canopy Assessment Workshop*. University of California, 2000b.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed, Rio de Janeiro: EMBRAPA - CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA – CNPS, Documentos;1).

EMBRAPA. Registro de observações meteorológicas. Petrolina, PE, Embrapa Semi-Árido. <http://www.cpatsa.embrapa.br/servicos/dadosmet/estacoes/bebnovembro-html> . 11 Jul. a 24 Out. 2007.

EVANS, R.G. et al. Water use of *Vitis vinifera* grapes in Washington, **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.23, p.109-124, 1993.

FERNANDEZ, M.T. **Biología de la vid**: fundamentos biológicos de la viticultura, Madrid: Mundi, 1991,349p.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.A. et. al. Dependence between colour and individual anthocyanin content in ripening grapes. **Food Research International**, Great Britain, v. 31, n. 9, p. 667-672, 1999.

FERREYRA, R.E.; SELLES, G.V.; PERALTA, J. A. & VALENZUELA, B. Effect of water stress applied at different development periods of cabernet sauvignon grapevine on production and wine quality. **Acta Horticultural**, The Hague, v. 646, n.27, p.27-33, 2004.

GENUCHTEN, M.T. VAN. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soils Science Society of America Journal**, Madison, v. 44, p.898-982, 1980.

GLENN, D. M.; SCORZA, R.; BASSETT, C. Physiological and morphological traits associated with water use efficiency in the willow-leaf peach, *Hortscience*, Alexandria, v.35, n.7, p. 41-43, 2000.

GOODWIN, I. & JERIE, P. Regulated deficit irrigation: from concept to practice, **Wine Industry Journal**, Oxedet, v.7, p.258-261, 1992.

GOMIDE, R. I. Monitoramento automático de fluxo de seiva com sondas de balance de energia e caracterização de estresse hídrico de duas linhagens de milho (*Zea mays* L.), In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, 2002, Salvador, **Anais...**Salvador: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2002, 1 CD-ROM.

GRANGEIRO, L.C.; LEO, P. C.D.; SOARES, J. M. Caracterização fenológica e produtiva da variedade de uva Superior Seedless cultivada no Vale do São Francisco, **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 552-554, 2002.

GUANDIQUE, M.E.G.; VILLA NOVA, N. A.; LIBARDI, P. L. Determinação da evapotranspiração e do coeficiente de cultura (Kc) para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado através de vários métodos, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba, Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p. 612-619.

HAINES, W.B. Studies in the physical properties of soil. V. The hysteresis effect in capillary properties, and the modes of moisture distribution associated therewith. **Journal of Agricultural Science**. Cambridge, v.X, p.96-105, 1930.

HAIJI, F.N.P. et. al. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de uvas finas de mesa**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2003. 74 p.

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.

HSIAO, T.C. Plant responses to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.24, p.519-570, 1973.

KLAR, A. & VALADÃO, L.A. Coeficientes de cultura para dez estágios de desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM , 11., 1996, Campinas. **Anais**. Campinas: Unicamp/FEAGRI/ABID, 1996. p. 43-55.

KRAMER, P.J. & BOYER J. S. **Water relations of plants and soils**, San Diego: Academic, 1995, 495p.

JONES, C.A. C4 grasses and cereals: growth, development and stress response, New York: John Wiley & Sons, 1985, 419p.

JOHNSTON, J. W.; HEWETT, E. W.; HERTOOG, M. L. A. T. M.; HARKER, F. R. Temperature induces differential softening responses in apple cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 23, n. 3, p. 185-196, 2001  
KELLER, J. & KARMELI, D. Trickle irrigation design. California: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133p.

KELLER, J. & KARMELI, D. Trickle irrigation design. California: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133p.

LACERDA, M. A. D. de; LACERDA, R. D. de; ASSIS, P. C. O. A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro, **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v.4, n.1, 2004, Semestral.

LAHVE, J. H. & JOHNSON, R. S. **Peaches, plums and nectarines**: growing and handling for fresh market, California: Division of Agriculture and Natural Resources, 1989.

LAHOUGE, F.; THIS, P.; BOUQUET, A. Identifcation of a codominant scar marker limited to the seedless character in grapevine, *Theoretical Applied Genetics*, Berlim, v.97, p.950-959, 1998.

LEÃO, P.C.S. Avaliação do comportamento fenológico e produtivo de seis variedades de uva sem sementes no Vale do Rio São Francisco, 1999, 124f, Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

LEÃO, P.C.S. et. al. Comportamento fenológico e produtivo das variedades de uva 'Ribol' e 'Superior Seedless' na região de Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.300 - 302, 2000.

LEÃO, P.C.S.; SOARES, J. M.. **A viticultura no semi-árido Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000, v. 1. 368 p.

LEÃO, P.C.S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. da. Anelamento e reguladores de crescimento: efeitos sobre as medidas biométricas e qualidade de cachos da videira 'Superior Seedless' **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 3, p. 385-388, 2004.

LIMA, M.A.C. de; ALVES, R. E.; ASSIS, J. S. de; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A. Qualidade, fenóis e enzimas oxidativas de uva 'Itália' sob influência do cálcio, durante a maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, p.2493-2499, dez. 2000.

MADELI, F. **Comportamento fisiológico das principais cultivares Vitis vinifera L. para a região de Bento Gonçalves**, RS. Piracicaba: ESALQ. 1984. 125p.

BRASIL- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 1 de 1º de fevereiro de 2002. Regulamento técnico de identidade e de qualidade

para a classificação da uva fina de mesa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 04 fev. 2002, Seção 1. 7p.

MARRO, M. **Princípios de viticultura**. Barcelona: CEAC, 1989.215p.

MELLO, L.M.P. de, **Uvas sem sementes**: cultivares BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda, Bento Gonçalves, EMBRAPA, 2005. (Embrapa uva e vinho, 8).

MELLO, L.M.R. de, Produção e comercialização de uvas, In: NACHTIGAL, J. C.; CAMARGO, U. A.; CONCEIÇÃO, M. A. F. (Ed.). **Uvas sem sementes**: cultivares BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda, Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.11-14, (Embrapa Uva e Vinho, Sistemas de produção, 1).

MELLO, L.M.R. de. **Atuação do Brasil no mercado vitivinícola mundial – Panorama 2006**, Bento Gonçalves: Embrapa uva e vinho, 2006. <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>. 08 Jul. 2007.

MELLO, L.M.R. de. **Viticultura Brasileira: Panorama 2006**, Bento Gonçalves: Embrapa uva e vinho, 2006. <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>. 05 de Jul. 2007.

MCCARTHY, M.G.; LOVEYS, B.R.; DRY, P.R.; STOLL, M. **Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying as irrigation management techniques for grapevines**. In: Deficit irrigation practices ; Water Reports (FAO) , no. 22 / FAO, Rome (Italy). Land and Water Development Div. 2002, p. 79-87

MICHELAKIS, N; VOUYOUKALOU, E.; CLAPKI, G. Water use and soil moisture depletion by olive trees under different irrigation conditions. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 29, n. 3, p. 315-325, 1996.

MYBURGH, P.A. Responses of vitis vinifera L. cv. Sultanina to water deficit during various pré and post-harvest phases under semi-arid conditions. **S. Afr. J. Vitic.**, vol. 24, n.1, p.25-33, 2003.

MURAKAMI, K.R.N.; CARVALHO, A. J. C.; CEREJA, B. S.; BARROS, J. C.S.M.; MARINHO, C. S. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (Vitis vinifera L.) sob diferentes épocas de poda na região do norte do estado do rio de janeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 24, n.3, p. 615-617, 2002.

NACHREINER, M.L.& SANTOS, R. R. P. Janelas de mercado: Oportunidades e entraves no comércio internacional de frutas, **Revista Hortifruti Brasil**, ano 1., n. 4, p.10-13, ago. 2000.

PEREIRA, A.; VILLA NOVA, N.; SEDIYAMA, G.C. **Evapotranspiração**, Piracicaba: ESALQ, 1997. p.183.

PIRES, E.J.P.; FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C.; TERRA, M. M.; PASSOS, I. R. S.; CRUZ, L.S.P.; MARTINS, F. P. Respostas a aplicação de ácido giberélico (GA) em panículas de videira do cultivar IAC 871-13 A Dona, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986, Brasília, DF, **Anais...** Brasília:Embrapa DDT/CNPq, v.2, p.473-477.1986.

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**, The Hague, v. 526, p. 293-299, 2000.

PIRES, E.J.P. Emprego de reguladores de crescimento em viticultura tropical. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p. 40-57, 1998.

PERRIER, A. Updated evapotranspiration and crop water requirement definitions for the ICID multilingual dictionary (May 1948), In: CONFERENCE INTERNATIONAL, 1984, Paris. [**Anais...**] Paris: INPA, 1985, p.885-887.

POMMER, C.V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; PICININ, A. H.; PASSOS, I. R. S. Influência do anelamento e do ácido giberélico em características da cultivar apireno de uvas Maria. **Bragantia**, Campinas. v.54, n.1, p.151-159, 1995.

REEDY, S.J. & AMORIM NETO, M. Da S. **Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1993.280p.

RIVERS, E.D.; SHIPP, R.F. Soil water retention as related to particle size in selected sands and loamy sands. **Soil Science**, Madison, v.126, p.94–100, 1978.

SAAD, A.M.; LIBARDI, P. L. **Aferição do controle da irrigação feito pelos agricultores utilizando tensiômetros de faixas**. São Paulo: IPT, 1994.14p, (Publicação, 2147).



SANSAVINI, S.; FANIGLIULO, G. Fertilità delle gemme e influenza della potatura sulla fruttificazione delle uve apirene “Centennial Seedless” e “Sugraone”. **Revista di Frutticoltura**, Bologna, n.2, p.55 - 60, 1998.

SCHOLANDER, P.F.; et. al., Sap pressure in vascular plants, **Science**, Washington, US, v, 148, p. 339-46, 1965.

SCHULTZ, H.R. & MATHEWS, M.A., 1988. Vegetative growth distribution during water deficits in *Vitis vinifera* L. **Australian Journal of Plant Physiology**, Victoria, v. 15, p.641-656.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR – SECEX.

<http://www.portaldoexportador.gov.br>, 30 Março 2006.

SERMAN, V.F.; LIOTA, M.; PARERA, C. Effects of irrigation deficit on table grape cv. Superior seedless production, **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 646, p.183-186, 2004.

SHRIVASTAVA, P.K.; PARIKH, M.M; SAWANI, N.G.; RAMAN, S. Effect of drip irrigation and mulching on tomato yield. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.25, p. 179-184, 1994.

SILVA, W.; SEDIVAMA, T.; SILVA, A. A.; CARDOSO, A. A. Índice de consumo e eficiência do uso de água em eucalipto, submetido a diferentes teores de água em convivência com Braquiaria. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n.3, p.325-335, set./dez.2004.

SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós colheita e óleos essenciais**, Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000.

SINGH–SANGWAN, N. *et al.* Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses. **New Phytol**, Cambridge, v. 128, p. 173-179, 1994.

SILVA, S.C.C da. **Avaliação de características químicas dos frutos, diversidade genética e detecção de marcas moleculares associadas ao gene da apirenia, em variedades de videira**. 2006. 86f. Dissertação (Mestrado Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF, Campos dos Goytacazes.

SMART, R.E. & COOMBE, B.G. Water relations of grapevines. In: Kozlowski T.T., ed. **Water deficits and plant growth**, New York: Academic Press, 1983, v. 7. p. 137-196.

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 Semi-Árido, 2006 (Circular Técnica, 82). Disponível em:<<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em: 02/10/07.

SOUZA, C.R.; SOARES, A. M.; REGINA, M. A. Troca gasosa de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.36, n.10, p.21-30, 2001.

SRINIVAS, K.; HEGDE, D.M.; HAVANAGI, G.V. Plant water relations, canopy temperature, yield and water-use efficiency of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thamb) Matsum et Nakai) under drip and furrow. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.64, n.1, p.115-124, 1989.

VALEXPOR. Informações regionais. Petrolina, 2006.

Van Zyl, J. L. Diurnal variation in grapevines water stress as a function of changing soil water status and meteorological conditions. **S. Afr. J. Enol. Vitic.**, Bologna, v. 8, p. 45-52, 1987.

WAMPLE, R.; SMTHYMAN, R. 2000. Regulated deficit Irrigation as a water Management strategy in *Vitis Vinifera* production. Roma: FAO, 2002. (FAO, deficit irrigation practices, 22).

WEAVER, R. J. **Grape growing**, New York: J. Wiley, 1976, 371p.

WILLIAMS, L.E; MATTHEWS, M.A. Grapevine. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. (Ed.). Irrigation of agricultural crops. Madison: American Society of Agronomy, 1990. p.1019-1055. (ASA. Monograph, 30).

WINKLER, A.J., COOK, J.A., KLIEWER, W.M. & LIDER, L.A. General viticulture. 2.ed. Berkeley: University of California Press, 1974. 710 p.

WRIGHT, J. L. New evapotranspiration crop coefficients, **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v.08, n.12, p.57-74, 1982.