

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

ANDRÉ HENRIQUE PINHEIRO ALBUQUERQUE

**MANEJOS DA IRRIGAÇÃO E DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA
DA VIDEIRA, NAS CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

FORTALEZA - CE

2010

ANDRÉ HENRIQUE PINHEIRO ALBUQUERQUE

**MANEJOS DA IRRIGAÇÃO E DA FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA
DA VIDEIRA, NAS CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial da obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola, Área de Concentração: Irrigação e Drenagem.

Orientador: Thales Vinícius de Araújo
Viana, Dr. – UFC.

FORTALEZA - CE

2010

Albuquerque, André Henrique Pinheiro

Manejos da irrigação e da fertirrigação potássica na cultura da videira, nas condições semiáridas. / André Henrique Pinheiro Albuquerque, 2010.
80 f.; il. enc.

Orientador: Thales Vinícius de Araújo Viana
Área de concentração: Irrigação e Drenagem
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2010.

1. *Vitis vinifera* L. 2. Fruticultura irrigada 3. K₂O. I. Viana, Thales Vinícius de Araújo (orient.). II. Universidade Federal do Ceará – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola III. Título

CDD 630

Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola – Área de Concentração: Irrigação e Drenagem, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca de Ciências e Tecnologia da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida desde que feita em conformidade com as normas da ética científica.

André Henrique Pinheiro Albuquerque

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 19/02/2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Thales Vinícius de Araújo Viana, D.Sc. (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. João Hélio Torres D'Ávila, D.Sc. (Co-orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Solerne Caminha Costa, D.Sc. (Conselheiro)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFCE

Prof^a. Albanise Barbosa Marinho, D.Sc. (Conselheira)
Pesquisadora PNPd/Capes/UFC

Aos meus pais Osmar de Castro Albuquerque e Elza Pinheiro Albuquerque, pelo carinho, atenção, dedicação e por tudo que me proporcionaram para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos meus irmãos, pelo amor fraternal.

A minha amada noiva e brevemente esposa Gislaine Marques, pelo amor, incentivo, orações, compreensão e paciência dedicadas a mim.

OFEREÇO

Ao Professor Thales Vinícius de Araújo Viana, pela orientação e ensinamentos desde a minha graduação, por todo tempo que se dedicou ao meu trabalho, por ter sido um excelente orientador e continuar acreditando em mim.

AGRADEÇO

A **DEUS**, pela graça da vida, por ter colocado pessoas maravilhosas no decorrer desta e pela concessão das vitórias em minha caminhada.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus.

À Universidade Federal do Ceará.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro através da concessão da bolsa de estudo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – UFC.

A Empresa Frutacor – Razão Social João Teixeira Júnior, pelo apoio irrestrito à realização dos trabalhos de pesquisa.

Ao Professor, Dr. Thales Vinícius de Araújo Viana, pela amizade, orientação, confiança depositada em mim desde a graduação, apoio neste trabalho e durante o decorrer do curso.

Ao Professor, Dr. João Hélio Torres D'Ávila, pela amizade, co-orientação, conhecimento, críticas, sugestões e apoio neste trabalho.

Ao Professor Dr. Solerne Caminha Costa, pela amizade e valiosa contribuição no experimento o qual foi de suma importância para a realização deste trabalho.

À Pesquisadora Dra. Albanise Marinho, pela sua amizade e valiosa colaboração como conselheira, através de seus comentários, críticas e sugestões.

A pessoa do Sr. João Teixeira Júnior, pela acolhida e incentivo indispensáveis à realização dos trabalhos.

A todos os professores que fazem o Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará de modo especial, aqueles pelos quais tive a oportunidade de desfrutar de sua companhia e/ou compartilhar conhecimentos e experiências, Aderson Andrade Jr., Benito Azevedo, Camboim Neto, José Carlos, Marcus Bezerra e Thales Vinícius.

Aos professores Ricardo Espíndola e Boanerges de Aquino do Departamento de Ciência do Solo.

Ao professor Marcos Esmeraldo da Fitotecnia.

A todos os meus amigos, em especial: Alan Diniz, Aline Luz, Antônio Henrique, Camila, Daniel Pontes, Daniel Rodrigues, Fabrício, Geocléber, Hernandes, Francisco Limeira, Jéfferson, José Bruno, Léo Jackson, Mário de Oliveira, Olga Rubênia e Vanderley pela amizade construída ao longo desses anos, pelas brincadeiras, descontrações, incentivos e pelas palavras de conforto e carinho a mim dirigidas.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola, em especial, a Ana Maria, Antônia Farias, Jacó, Maria de Fátima, Marilac e Maurício Rodrigues.

Às estagiárias do IFCE - Campus Limoeiro do Norte, Mayara e Silmara pela indispensável e valiosa contribuição no experimento.

A todos os funcionários da agroempresa Frutacor, em especial: Ítala, José Eudes, Valdênia, Aginaldo, Lindomar, Adriano, Eliano, Lindemberg, Raimundo, Silvânia, Patrícia, Nilda, Conceição, Chiquinho da Conceição, Vânia, Leiliane, Ivan, Missielma e Erasmo pela amizade e pelo imenso apoio na realização da pesquisa de campo.

A todos os familiares e amigos que, de forma direta ou indireta, deram sua contribuição para que eu chegasse até aqui.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original”

(Albert Einstein)

RESUMO

A irrigação de lavouras e a sua adequada adubação constituem-se nas principais técnicas utilizadas quando se visa o aumento da produtividade nos diferentes cultivos vegetais. Entretanto, pesquisas já realizadas disponibilizaram poucas informações quanto à aplicação de água e do macronutriente potássio (K) no cultivo da videira. Em consequência, com o objetivo de avaliar a produtividade e as características biométricas da videira (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes lâminas de irrigação, sob diferentes intervalos e crescentes níveis de adubação potássica, aplicadas via fertirrigação, três experimentos foram realizados concomitantemente no município de Limoeiro do Norte - CE (05°06'S, 37°52'W, 151 m), no período de setembro/08 a janeiro/09. O delineamento experimental utilizado nos três experimentos foi em blocos casualizados, com quatro repetições. No experimento 1, testou-se cinco diferentes lâminas de irrigação quantificadas em função da evaporação medida no tanque classe "A" (ECA): 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da ECA. No experimento 2, estudou-se cinco intervalos de fertirrigação potássica, sendo estes: tratamento 01, as fertirrigações ocorreram a cada 2 dias; tratamento 02, as fertirrigações ocorreram a cada 4 dias; tratamento 03, as fertirrigações ocorreram a cada 6 dias; tratamento 04, as fertirrigações ocorreram a cada 8 dias e tratamento 05, as fertirrigações ocorreram a cada 10 dias. No experimento 3, analisou-se seis níveis de fertirrigação potássica: 0%, 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da recomendação utilizada pela agroempresa (368 kg.ha⁻¹ de K₂O). Através do software "SAEG 9.0 – UFV", os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente quando significativos pelo teste F realizou-se a análise de regressão, buscando-se ajustar equações com significados biológicos. No experimento 1 concluiu-se que as variáveis número de cachos por planta, tamanho do cacho, número de bagas, teor de sólidos solúveis totais e produtividade apresentaram diferenças estatísticas significativas, sendo que todas estas variáveis, excetuando o teor de sólidos solúveis, obtiveram o seu maior valor com a maior lâmina de irrigação experimental. Neste experimento constatou-se que o modelo linear foi o mais adequado para explicar as variáveis analisadas. No experimento 2, os intervalos de fertirrigação não influenciaram diretamente na produtividade da videira, mas possibilitaram diferenças estatísticas significativas para as variáveis massa média dos cachos, largura dos cachos e número de bagas. Já no experimento 3, os diferentes níveis de fertirrigação potássica avaliados proporcionaram diferentes respostas nas características produtivas da videira, sendo estatisticamente significativas as análises das variáveis número de cachos por planta, massa média dos cachos, massa média de 10 bagas, largura da baga, teor de sólidos solúveis totais e produtividade. Em todas as variáveis analisadas nos experimentos 2 e 3, foi encontrado que o modelo polinomial quadrático como o mais adequado para explicar o comportamento das características biométricas.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L., fruticultura irrigada, K₂O.

ABSTRACT

The irrigation of crops and their proper fertilization are on the main techniques used when it is aimed at increasing productivity in the different vegetable crops. However, previous studies have provided little information regarding the application of water and macronutrient potassium (K) in the cultivation of the vine. As a result, in order to evaluate the productivity and biometric characteristics of the grape (*Vitis vinifera* L.) under different irrigation levels and in different intervals and increasing levels of potassium applied through fertigation, three trials were conducted concurrently in the city of Limoeiro do Norte - CE (05°06'S, 37°52'W, 151 m), in the period of September/08 to January/09. The experimental design used in all experiments was a randomized block design with four replications. In experiment 1, we tested five different irrigation quantified on the basis of the class "A" pan evaporation: 50%, 75%, 100%, 125% and 150% of the class "A" pan evaporation. In experiment 2, we studied five different interval of fertigation potassium, which are: treatment 01, the fertigation occurred every 2 days, treatment 02, the fertigation occurred every 4 days, treatment 03, the fertigation occurred every 6 days, treatment 04, the fertigation occurred every 8 days and treatment 05, the fertigation occurred every 10 days. In experiment 3, we analyzed six levels of potassium fertigation: 0%, 50%, 75%, 100%, 125% and 150% of the recommendation used by agribusiness (368 kg.ha⁻¹ of K₂O). Through the software SAEG 9.0 - UFV, the data were subjected to analysis of variance and significant later when the F test was carried out regression analysis, trying to adjust equations with biological meanings. In experiment 1 it was concluded that the varying number of clusters per plant, size of the bunch, number of berries, total soluble solids and yield significantly different, with all these variables, except the soluble solids, obtained its peak with the greatest water depth experimental. In this experiment it was found that the linear model was best suited to explain the variables. In experiment 2, the intervals of fertigation did not affect directly the productivity of the vine, but allowed statistically significant differences for the variables average mass of clusters, width and number of clusters of berries. In the experiment 3, the different levels of potassium fertigation evaluated produced different responses in the productive characteristics of the vine, being statistically significant, analysis of variable number of clusters per plant, average weight of the bunches, the mean weight of 10 berries, berry width, content soluble solids and productivity. In all variables in experiments 2 and 3, we found that the quadratic polynomial model as the most adequate to explain the behavior of biometrics.

Keywords: *Vitis vinifera* L., irrigated fruit crops, K₂O.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Croqui da área experimental.....	34
FIGURA 2 – Videiras da área experimental após a poda (A), desbrotas (B), raleio dos cachos (C) e desfolhamento (D).....	35
FIGURA 3 – Croqui de um bloco dos experimentos com lâmina de irrigação e com intervalo de fertirrigação potássica.....	37
FIGURA 4 – Delineamento experimental dos experimentos 1 e 2.....	37
FIGURA 5 – Reservatório para o suprimento de água no experimento, durante o período da tarde.....	38
FIGURA 6 – Tanque Classe “A” instalado na área experimental utilizado para a quantificação da evaporação diária.....	39
FIGURA 7 – Cabeçal de controle da irrigação e da fertirrigação utilizado na realização do experimento.....	41
FIGURA 8 – Contagem do número de cachos por planta (A) e determinação da massa dos cachos (B).....	43
FIGURA 9 – Determinação do tamanho (A) e da largura (B) dos cachos.....	43
FIGURA 10 – Bagas selecionadas para a determinação da massa de 10 bagas (A) e balança digital de precisão (B).....	44
FIGURA 11 – Contagem do número de bagas por cacho (A) e mensuração do tamanho e da largura das bagas (B).....	44
FIGURA 12 – Refratômetro ocular para a determinação dos sólidos solúveis totais (A) e a imagem da escala graduada em °brix visualizada por este aparelho (B).....	45
FIGURA 13 – Número de cachos (NC) da cultura da videira Ribier, para as diferentes lâminas de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	47
FIGURA 14 – Tamanho do cacho (TC) da cultura da videira Ribier, para as diferentes lâminas de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	47
FIGURA 15 – Número de bagas (NB) da cultura da videira Ribier, para as diferentes lâminas de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	48
FIGURA 16 – Sólidos solúveis totais (SST) da cultura da videira Ribier, para as diferentes lâminas de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	48
FIGURA 17 – Produtividade (PROD) da cultura da videira Ribier, para as diferentes lâminas de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	49

FIGURA 18 – Massa média dos cachos (MC) da cultura da videira Ribier, para os diferentes intervalos de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	51
FIGURA 19 – Largura dos cachos (LC) da cultura da videira Ribier, para os diferentes intervalos de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	51
FIGURA 20 – Número de bagas (NB) da cultura da videira Ribier, para os diferentes intervalos de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	52
FIGURA 21 – Número de cachos (NC) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	54
FIGURA 22 – Massa média dos cachos (MC) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008... ..	55
FIGURA 23 – Massa média de 10 bagas (M10B) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	56
FIGURA 24 – Largura da baga (LB) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	56
FIGURA 25 – Teores de sólidos solúveis totais (SST) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	57
FIGURA 26 – Produtividade (PROD) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.....	58

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** – Composição química nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, do solo da área experimental, lote 08 AD, agroempresa Frutacor, Limoeiro do Norte, CE, 2008. 33
- TABELA 2** – Análise de micronutrientes nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, do solo da área experimental, lote 08 AD, agroempresa Frutacor, Limoeiro do Norte, CE, 2008. 33
- TABELA 3** – Vazão e número de gotejadores por planta para cada tratamento do experimento 1. 39
- TABELA 4** – Valores médios, por tratamento, obtidos das variáveis significativas pelo teste F, para o experimento com lâminas de irrigação. 46
- TABELA 5** – Valores médios, por tratamento, obtidos das variáveis significativas pelo teste F, para o experimento com intervalos de fertirrigação potássica. 51
- TABELA 6** – Valores médios, por tratamento, obtidos das variáveis significativas pelo teste F, para o experimento com níveis de fertirrigação potássica. 55

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Série histórica da produção de uva no Brasil. Adaptado: IBGE (2008).

ANEXO B - Série histórica da produção de uva no Nordeste. Adaptado: IBGE (2008).

ANEXO C - Série histórica da produção de uva no Ceará. Adaptado: IBGE (2008).

ANEXO D – Cartograma da produção brasileira de uva no ano de 2008, de acordo com os seus estados. Adaptado: IBGE (2008).

ANEXO E – Cartograma da produção cearense de uva no ano de 2008, de acordo com os seus municípios. Adaptado: IBGE (2008).

ANEXO F - Série histórica da área plantada com uva no Brasil. Adaptado: IBGE (2008).

ANEXO G - Série histórica da área plantada com uva no Nordeste. Adaptado: IBGE (2008).

ANEXO H - Série histórica da área plantada com uva no Ceará. Adaptado: IBGE (2008).

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Percentagens quinzenais da umidade do solo na profundidade de 0 – 20 cm, determinadas pelo método gravimétrico, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

APÊNDICE B – Percentagens quinzenais da umidade do solo na profundidade de 20 – 40 cm, determinadas pelo método gravimétrico, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

APÊNDICE C – Valores médios, por tratamento, obtidos para as variáveis avaliadas no Experimento 1 – Lâminas de irrigação.

APÊNDICE D – Valores médios, por tratamento, obtidos para as variáveis avaliadas no Experimento 2 – Intervalos de fertirrigação potássica.

APÊNDICE E – Valores médios, por tratamento, obtidos para as variáveis avaliadas no Experimento 3 – Níveis de fertirrigação potássica.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 Classificação, origem e distribuição da videira	20
2.2 Aspectos econômicos	21
2.3 A variedade Ribier.....	22
2.4 Manejo da irrigação	23
2.5 A irrigação na videira	24
2.6 O potássio no sistema solo-planta	26
2.7 O potássio na videira	27
2.8 Fertirrigação.....	29
2.9 Intervalos de fertirrigação.....	30
3 MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1 Localização e Caracterização da área.....	32
3.1.1 Clima	32
3.1.2 Solo.....	32
3.2 A área experimental.....	34
3.3 Condução do experimento	34
3.4 Delineamento experimental.....	36
3.5 Sistema e condução da irrigação	38
3.6 Condução da fertirrigação	40
3.7 Colheita e avaliação dos cachos	42
3.8 Variáveis avaliadas	42
3.9 Análise estatística	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 Experimento 1: Lâminas de irrigação.....	46
4.2 Experimento 2: Intervalos de fertirrigação potássica	50
4.3 Experimento 3: Níveis de fertirrigação potássica.....	53
5 CONCLUSÕES.....	60
REFERÊNCIAS	61
ANEXOS	71
APÊNDICES	77

1 INTRODUÇÃO

Ocupando uma área de 7,4 milhões de hectares, a videira (*Vitis vinifera* L.) é uma das principais espécies frutíferas cultivadas no mundo, com uma produção anual de aproximadamente 68 milhões de toneladas (FAO, 2008). O Brasil tinha uma área plantada de 81,3 mil hectares de videira, com uma produção de 1,4 milhões de toneladas em 2007 (IBGE, 2008), representando cerca de 2% da produção mundial. No Brasil, o cultivo da uva se apresenta em constante ascensão nas regiões tropicais, sendo dividido em dois grandes mercados: o de produção de uvas de mesa e o de produção de uvas para vinho. A produção de uva no semiárido brasileiro vem apresentando grande expansão, pois nesta região fatores como luminosidade e temperatura favorecem a produção da mesma fora das épocas tradicionais e com excelente qualidade.

Uma das variedades de uva cultivadas no semiárido nordestino é a Ribier, também conhecida como Alphonse Lavalée. Essa variedade apresenta vigor elevado e alta fertilidade de gemas, estando as gemas férteis localizadas entre a 2ª e a 6ª gemas. Os cachos são de médios a grandes, cônicos, alongados e bem cheios. As bagas são grandes, ovais, de coloração preta e recobertas de pruína (ALBUQUERQUE e ALBUQUERQUE, 1982).

O estado do Ceará vem implantando nos últimos anos, uma sólida infraestrutura de suporte à sustentabilidade do agronegócio da agricultura irrigada, criando condições competitivas para as cadeias produtivas da fruticultura. De 18 mil hectares cultivados em 1999, o Ceará passou para 26,7 mil hectares em 2003 (incremento de 48%), ampliando em 8,7 mil hectares a área irrigada de frutas, projetando-se uma área de 50,8 mil hectares até 2010, correspondendo a um aumento de 182% no período ou cerca de 15% ao ano (SEAGRI, 2004). Entretanto, apesar dos avanços na área proporcionados pelos órgãos administrativos estaduais e pela iniciativa privada ainda há necessidade de muita pesquisa na área de fruticultura irrigada.

A água tem diversas funções dentro das plantas, sendo que as mais importantes são: constituinte do protoplasma, solvente de substâncias, reagente de numerosas reações químicas e bioquímicas, manutenção de estruturas moleculares, manutenção de turgidez e ação termorreguladora.

A técnica da irrigação tem sido utilizada para a videira em diferentes regiões do mundo, uma vez que nas regiões com baixas precipitações e elevada demanda evaporativa, esta se torna a principal fonte de água para a cultura, reduzindo os riscos do investimento

agrícola, garantindo assim boas produtividades, sem que haja dependência das condições climáticas.

O manejo inadequado da água no solo traz sérios problemas, pois irrigações excessivas diminuem a disponibilidade de oxigênio, prejudicando a respiração e a assimilação dos fotoassimilados. Já o déficit hídrico provoca o fechamento dos estômatos, reduzindo a assimilação de CO₂ e as atividades fisiológicas das plantas, principalmente a divisão e o crescimento das células.

A viticultura envolve práticas de manejo adequadas em todas as fases do seu ciclo, sendo a adubação uma das mais importantes. O potássio é importante para a formação de carboidratos das folhas e tem papel fundamental na translocação destes assimilados para as diversas partes da planta, principalmente os frutos, demonstrando uma relação com os teores de açúcares totais da uva e o acúmulo de reservas nutricionais nas bagas.

A carência do potássio interfere na síntese proteica, causando elevação na quantidade de aminoácidos livres, retarda a maturação da videira e promovem a produção de cachos pequenos, frutos duros, verdes e ácidos (WEAVER, 1976). O excesso de potássio pode inibir a absorção de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), chegando muitas vezes a causar a deficiência desses dois nutrientes, com conseqüente queda de produção. Além disso, o excesso de potássio pode causar diminuição na assimilação do fósforo (PINTO et al., 1994).

A eficácia dos adubos depende de como são utilizados e aplicados (FRESCO, 2003). Aplicar o fertilizante no local correto é quase tão importante quanto usar a fórmula e a quantidade adequada (MALAVOLTA, 1981). A utilização de adubos solúveis na água de irrigação é conhecida como fertirrigação ou fertirrigação, sendo o sistema localizado o mais adequado para este fim por apresentar várias vantagens como: eficaz assimilação dos nutrientes, pois a aplicação ocorre na zona onde se encontra a maior concentração de raízes; maior rendimento, pois existe uma maior umidade na zona radicular; distribuição dos elementos nutritivos uniformemente; podem ser utilizados com uma delimitada faixa de vazão com altura manométrica relativamente baixa; custo reduzido com a aplicação dos fertilizantes e o fornecimento de nutrientes de acordo com a fase fenológica da cultura.

O parcelamento da adubação, quando bem conduzido, aumenta a eficiência do uso do nutriente pelas plantas e reduz a sua perda por lixiviação, caso contrário, pode ocasionar a salinização do solo e predispor este nutriente às perdas por lixiviação.

Em virtude da atual importância da viticultura, da expansão de sua demanda e tendo em vista a melhoria do seu sistema produtivo, o experimento teve como objetivos avaliar a produtividade e as características biométricas da videira (*Vitis vinifera* L.) sob

diferentes lâminas de irrigação e sob diferentes intervalos e crescentes níveis de adubação potássica, aplicados via fertirrigação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Classificação, origem e distribuição da videira

A videira pertence ao grupo Cormófitas, divisão Spermatophyta, subdivisão Angiospermae, classe Dicotyledoneae, ordem Rhamnales, família Vitaceae (HIDALGO, 1993; ALVARENGA, et al., 1998) .

A família Vitaceae está dividida em dois gêneros: *Cissus*, com espécies de interesse medicinal e ornamental e *Vitis*, de grande importância econômica com plantas destinadas a agricultura (SOUSA, 1996).

O gênero *Vitis* pode, ainda, ser dividido em dois subgêneros: Muscadínea, com três espécies e Euvitis, com mais de 50 espécies. Dentro do subgênero Euvitis, tem-se duas espécies de grande importância agrícola (*Vitis labrusca* e *Vitis vinifera*), seja para a produção de vinho como para consumo “in natura” (WINKLER et al., 1974; HIDALGO, 1993; SOUSA, 1996). A *Vitis labrusca* é uma espécie de origem americana e apresenta características mais rústicas quanto à suscetibilidade a doenças; a *Vitis vinifera* é uma espécie de origem européia, responsável por mais de 90 % dos vinhos fabricados no mundo (GIOVANNINI, 1999).

O provável centro de origem da videira foi a Groenlândia, onde há 300 mil anos, na Era Cenozóica, surgiu a primeira espécie (GIOVANNINI, 1999). Os primeiros sinais da existência da videira datam da era pré-histórica, onde sementes da planta foram encontradas junto aos vestígios dos homens pré-históricos (SOUSA, 1996). Vasos sagrados desenterrados em escavações na Turquia mostraram que a viticultura era praticada desde a idade do bronze, há cerca de 3500 anos a. C.. A viticultura propagou-se por toda a Ásia Menor e em direção ao sul, até a Síria e o Egito. Os navegadores fenícios difundiram a videira em Roma, França e entre outros povos mediterrâneos. Em Roma, a viticultura apresentou grande avanço e daí foi difundida por toda a Europa, atingindo as Ilhas da Madeira e Canárias. Os espanhóis, na conquista do continente americano, introduziram a espécie *Vitis vinifera* L., em áreas correspondentes ao México e aos Estados da Califórnia e Arizona, nos Estados Unidos (LEÃO e SOARES, 2000).

Dados históricos sugerem que a introdução da videira no Brasil ocorreu em 1532 por Martim Afonso de Souza, que registrou o transporte das videiras portuguesas para a então

Capitania de São Vicente, hoje Estado de São Paulo. A partir deste ponto e por introduções posteriores, a viticultura expandiu-se para outras regiões do país (PROTAS et al., 2002).

No Nordeste brasileiro, a videira já se encontrava presente desde o século XVI, nos Estados da Bahia e Pernambuco, onde alcançou expressão econômica nas ilhas de Itaparica e Itamaracá, respectivamente. Do litoral a viticultura avançou para o interior, até as fronteiras do agreste e sertão. Nas áreas de clima seco do interior pernambucano e do Nordeste como um todo, a videira encontrou ambiente propício ao seu desenvolvimento, o que pode ser observado nos dias atuais (LEÃO e SOARES, 2000).

As videiras podem ser encontradas numa ampla faixa do globo que compreende as latitudes de 52° N e 40° S, mas o seu melhor desenvolvimento é caracterizado em regiões de clima mediterrâneo, onde os verões são secos e os invernos úmido e frio (GALET, 1983). A cultura apresenta uma série de exigências climáticas para expressar seu máximo potencial em rendimento e qualidade dos frutos (SENTELHAS, 1998). De maneira geral, as exigências da cultura são atendidas com as seguintes características climáticas: temperatura na faixa de 15 - 30 °C, 1200 a 1400 horas de insolação durante o ciclo (SENTELHAS, 1998), e 400 a 1000 mm de precipitação, dependendo do clima e da duração do ciclo (GIOVANNINNI, 1999).

2.2 Aspectos econômicos

Ocupando uma área de 7,4 milhões de hectares, a videira (*Vitis vinifera* L.) é uma das principais espécies frutíferas cultivadas no mundo, com uma produção anual de aproximadamente 68 milhões de toneladas. O maior produtor mundial é a Itália, com 8,33 milhões de toneladas, seguida pela França, Espanha, China e Estados Unidos com 6,69, 6,40, 6,10 e 5,75 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2008).

O Brasil apresentou em 2007 uma área de 81,3 mil hectares de videira, com uma produção de 1,4 milhões de toneladas ao ano (IBGE, 2008), ou seja, cerca de 2% da produção mundial, sendo que em 2006 o país importou 31,9 mil e exportou 62,3 mil toneladas de uva (FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 2008). O país tem como principais produtores os seguintes estados: Rio Grande do Sul (54,7% da produção nacional), São Paulo (13,6%), Pernambuco (11,6%), Paraná (7,1%) e Bahia (6,9%), respectivamente (IBGE, 2008). A cultura da uva no Brasil pode ser dividida em dois grandes mercados: um destinado à produção de uvas de mesa (mercado consumidor de frutas “in natura”), onde se destacam as

uvas europeias e outro destinado à produção de vinho, onde as principais variedades plantadas são as americanas (PROTAS et al., 2002).

Na região Nordeste a videira tem sido cultivada com sucesso no Vale do Rio São Francisco, nas proximidades dos municípios de Petrolina – PE e Juazeiro – BA. Nessa região a viticultura é composta por pequenos produtores vinculados a projetos de irrigação, associados em cooperativas, e de médios e grandes produtores que atuam em escala empresarial, voltados à produção para consumo “in natura” e exportação, com predominância da variedade ‘Itália’ (NERONI, 2009). A viticultura na região semiárida, em particular no Submédio São Francisco, se destaca no cenário nacional, não apenas pela expansão da área cultivada e do volume de produção, mas principalmente pelos altos rendimentos alcançados e na qualidade da uva produzida. Seguindo as tendências de consumo do mercado mundial de suprimento de frutas frescas, a região inclina-se, atualmente, para produção de uvas sem sementes.

A grande vantagem da viticultura no semiárido nordestino consiste da possibilidade de realizar o repouso vegetativo na época seca e, o manejo da irrigação, aliado ao clima quente, permite ao produtor obter ciclos sucessivos de produção no mesmo ano, ocupando os períodos de entressafra do mercado interno e externo da região.

O Ceará vem implantando nos últimos anos, uma sólida infraestrutura de suporte à sustentabilidade do agronegócio da agricultura irrigada, criando condições competitivas para as cadeias produtivas da fruticultura. Porém, apesar dos avanços na área proporcionados pelos órgãos administrativos estaduais e pela iniciativa privada ainda há necessidade de muita pesquisa no na área de fruticultura irrigada.

Quanto à viticultura, o estado vem apresentando incrementos significativos na área plantada e produção nos últimos quinze anos, mas ainda são números distantes dos grandes produtores nacionais. A viticultura cearense em 2007 correspondeu a somente 0,18% da produção nacional, com uma produção de 2624 toneladas, ou seja, 0,98% da produção da região Nordeste (IBGE, 2008).

2.3 A variedade Ribier

A variedade Ribier é também conhecida como Alphonse Lavalée na França ou como Royal na Bélgica. Foi obtida de sementes por um viveirista de Orléans, na França, por

volta de 1860, a qual não despertou grande interesse. Foi descrita e cultivada pela primeira vez por Barron, na Inglaterra, no final do século XIX.

Segundo Albuquerque e Albuquerque (1982), essa variedade apresenta vigor elevado e alta fertilidade de gemas, estando as gemas férteis localizadas entre a 2^a e a 6^a gemas. Os cachos são de médios a grandes, cônicos, alongados e bem cheios; entretanto o abortamento de flores pode provocar o aparecimento de falhas nos cachos. Para aumentar e uniformizar a fecundação recomenda-se a realização de um desponte na porção apical do cacho, antes da floração. Esta variedade apresenta-se muito sensível a rachadura de bagas em períodos chuvosos. As bagas são grandes, ovais, de coloração preta e recobertas de pruína.

É considerada como uva de mesa de qualidade e de satisfatória resistência ao transporte, é pouco atacada por míldio, mas bastante pelo oídio, pelos ácaros e também pela mosca-das-frutas, caso ocorram chuvas durante o período de maturação.

2.4 Manejo da irrigação

A irrigação tem sido reconhecida como parte fundamental do manejo da cultura da videira, não só como condição essencial, principalmente em regiões semiáridas, mas também como alternativa de produção na entressafra em regiões que apresentam baixas precipitações, como é o caso da região Nordeste do Brasil.

De acordo com Gomes (1997), a irrigação é uma prática agrícola de fornecimento de água às culturas, onde e quando as chuvas, ou qualquer outra forma natural de fornecimento não são suficientes, para suprir as necessidades hídricas das plantas.

Marenco e Lopes (2009) afirmaram que a água tem diversas funções dentro das plantas, sendo que as mais importantes são: constituinte do protoplasma, solvente de substâncias, reagente de numerosas reações químicas e bioquímicas, produto da oxidação de substratos respiratórios, manutenção de estruturas moleculares, manutenção de turgidez (essencial para o alongamento e crescimento celular) e termorreguladora.

Segundo Rego et al. (2004), o déficit hídrico provoca o fechamento dos estômatos, diminuindo a assimilação de CO₂ e, conseqüentemente, as atividades fisiológicas das plantas, principalmente a divisão e o crescimento das células. Por outro lado, o excesso hídrico tem como a principal consequência, a diminuição da concentração de oxigênio, o que dificulta a respiração radicular e acarreta outros problemas, como a parada do processo ativo

de absorção de nutrientes e a ocorrência de respiração anaeróbia pela planta e pelos microrganismos do solo (DOBASHI et al., 1998; PIRES et al., 2002).

O momento em que a irrigação é necessária pode ser definido tanto pelos sintomas visuais como pela medição da deficiência de água na planta; esse momento também pode ser determinado pela disponibilidade de água no solo, pela evapotranspiração real, pelo turno de rega e pelo balanço de água no solo (JANSEN, 1983).

Para o manejo de irrigação, no que se refere à aplicação da quantidade adequada de água para o bom desenvolvimento de uma cultura, o volume de água aplicado pode ser estimado relacionando-se a lâmina de irrigação e a evaporação no tanque classe “A” (ECA), através de percentuais ou coeficientes, definido para cada condição de cultivo (COELHO et al., 1994; HAMADA; TESTEZLAF, 1995; ANDRADE JÚNIOR; KLAR, 1996). Chaves (2004) afirma que o manejo de irrigação realizado através de um simples instrumento meteorológico como o tanque classe “A” permite ao produtor rural a possibilidade de irrigar sem a necessidade de cálculos complexos na estimativa da necessidade hídrica da cultura. Dentre os vários métodos existentes para o manejo da irrigação, o do tanque Classe “A” tem sido amplamente utilizado em todo o mundo, devido, principalmente, ao seu custo relativamente baixo, à possibilidade de instalação próximo da cultura a ser irrigada e à sua facilidade de operação, aliado aos resultados satisfatórios para a estimativa hídrica das culturas (SANTOS et al., 2004).

2.5 A irrigação na videira

A absorção e o movimento da água na videira são influenciados, basicamente, pelo teor de água no solo e pela transpiração, mas não se pode deixar de levar em consideração a distribuição e atividade do sistema radicular (BASSOI; ASSIS, 1996; SOARES; BASSOI, 1995).

Hernandez (1999) afirma que para se fazer um correto manejo da irrigação é necessário conhecer a fisiologia da planta cultivada a fim de se determinar os períodos críticos de consumo de água e seus reflexos na produtividade.

McCarthy (2000), realizando estudos na cultura da videira no Sul da Austrália, constatou que o estresse hídrico afetou sensivelmente: a divisão celular do fruto; a acumulação de compostos aromáticos que ocorrem no final da maturação; causou redução no

tamanho da baga, que resultou em uma maturação precoce e com menor acumulação de sólidos solúveis, mas com maior concentração de antocianinas. A redução do conteúdo de água disponível no solo aumenta a produção de ácido abscísico nas raízes, que ao ser transportado para as folhas provocam o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, a redução da transpiração, mas sem comprometer a produtividade da videira (LOVEYS et al., 1998).

A deficiência de água, quando ocorre durante o período inicial de crescimento das bagas, proporciona redução na multiplicação celular e, quando acontece durante a maturação, condiciona redução no tamanho das células e, conseqüentemente, a redução do tamanho das bagas, além de favorecer a queima dos frutos, pelo sol (TEIXEIRA et al., 1999). A falta d'água durante as primeiras semanas após a frutificação provoca reduções no tamanho das bagas decorrente da diminuição do número de células por baga além de provocar a abscisão das mesmas (LEÃO; SOARES, 2000). Kliewer et al. (1983) sugerem que a diminuição na produtividade da videira ocorre em função de reduções no peso dos cachos, e não pela queda do número de cachos por planta. De acordo com Leão e Soares (2000) a redução no peso dos cachos é conseqüência da redução do peso das bagas e, em menor escala, da diminuição do número de bagas por cacho. Não havendo excesso de precipitação, quanto maior for a temperatura do ar, maior será a concentração de açúcar e menor a de ácido málico nos frutos (WINKLER et al., 1974; MATHIAS; COATES, 1986).

Smart e Coombe (1983) observaram que uma irrigação excessiva atrasa a maturação, aumenta parcialmente o crescimento da baga, eleva o pH e o conteúdo de ácido do mosto, e reduz as antocianinas, em decorrência do crescimento contínuo e excessivo dos ramos. Sousa e Martins (2002) afirmaram que o excesso de umidade no solo tem afetado a qualidade dos cachos da videira pela ocorrência precipitações na época da colheita, propiciando rachaduras nas bagas ("cracking") e incidência de podridões. O excesso hídrico, combinado com temperaturas elevadas, torna a cultura da videira muito susceptível a doenças fúngicas e pragas (WINKLER et al., 1974).

Para uma boa produtividade, é recomendável que o desenvolvimento vegetativo da planta ocorra em condições de escassez de precipitação pluviométrica e que as necessidades hídricas sejam satisfeitas através da irrigação, de acordo com o requerimento de água da cultura, sendo os métodos de gotejamento e microaspersão os mais utilizados (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1996).

Para Sasaki et al. (2000) e Konrad et al. (2000), o manejo da irrigação via Tanque Classe A chega a promover a economia de 56,3% de água aplicada normalmente por produtores que não adotam nenhum tipo de critério no manejo da irrigação.

De acordo com Winkler et al. (1974) para parreirais californianos, o consumo hídrico da videira durante todo o seu ciclo varia de 405 a 1370 mm, enquanto Doorenbos e Kassam (1994) afirmaram que as necessidades hídricas anuais da cultura da uva variam entre 500 e 1200 mm, dependendo do clima, da duração do ciclo fenológico, da cultivar, da estrutura e profundidade do solo, do manejo cultural, da direção, espaçamento e largura das fileiras e da altura da latada.

2.6 O potássio no sistema solo-planta

O potássio é bem distribuído na crosta terrestre, sendo o sétimo elemento químico em abundância. Existe um equilíbrio entre essas formas de potássio no solo. As plantas absorvem K da solução, tamponado pelas formas trocáveis, que são obtidas pelas formas de K-não trocáveis, consideradas reservas utilizadas em longo prazo para as plantas; sob o ponto de vista de nutrição da planta, o equilíbrio mais importante ocorre entre o K-trocável e o K na solução, que são fontes imediatas para as plantas; e a exaustão destas formas, o K-não trocável, representante da reserva em longo prazo, é lentamente liberado para o solo, podendo, então ser absorvido pelas plantas, retido pela CTC, fixado ou lixiviado (MALAVOLTA, 2004).

O potássio é o macronutriente absorvido em maior quantidade pela maioria das plantas, tendo função direta nas trocas metabólicas, no transporte da seiva elaborada, na retenção de água e nas qualidades organolépticas do fruto (BRASIL et al, 2000). Malavolta (2004) descreve que o potássio pode ser considerado o mais móvel dos nutrientes no sistema solo-planta-atmosfera e, particularmente, na planta. O transporte radial dentro das raízes ocorre pelas vias do apoplasto e do simplasto, até que a endoderme seja atingida, a partir de onde só ocorre a última (TAIZ; ZEIGER, 2004). Já o movimento lateral, direciona parte do K do xilema para o floema, onde o K é cátion dominante, o que também o carrega para cima (MALAVOLTA, 2005).

Segundo Malavolta et al. (1997), o K age em processos osmóticos, na síntese de proteínas e na manutenção de sua estabilidade, na abertura e fechamento dos estômatos, na

permeabilidade da membrana e no controle do pH. O mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos é dependente do fluxo de potássio nas células-guarda, e assim, plantas deficientes podem ter suas respostas estomáticas alteradas (MORAES, 2006). Segundo Ajudarte et al. (1997) o K é citado sempre como nutriente que influencia no controle de doenças e pragas. Römheld (2005) afirma que, altas doses de K aplicadas às plantas, causam sempre resistência às doenças independentemente do tipo de patógeno.

O excesso de potássio pode inibir a absorção de Ca e Mg, chegando muitas vezes a causar a deficiência desses dois nutrientes, com a queda de produção (SILVEIRA e MALAVOLTA, 2000). Além disso, o excesso de potássio pode causar ainda, uma diminuição na assimilação do fósforo (PINTO et al., 1994). Segundo Aquino (2003), doses excessivas de adubo potássico podem acarretar ainda, a lixiviação do cátion K^+ , provocar um efeito salino no solo e um desequilíbrio catiônico no complexo de trocas do solo, afetando principalmente Ca^{2+} e Mg^{2+} , implicando assim em efeitos depressivos sobre a produção das plantas.

Em relação à qualidade na colheita de plantas cultivadas, Krauss (2005) citou vários exemplos do efeito do potássio na qualidade do produto, como aumento do valor nutritivo (quantidade de proteína em trigo, concentração de óleo em canola); aumento nas propriedades funcionais (porcentagem de sacarose em cana-de-açúcar e beterraba e de carboidratos em batata); aumento nas propriedades organolépticas (conteúdo de aminoácidos, cafeína em compostos aromáticos em chá; coloração e sabor em batata chips); aumento na sanidade (síntese de compostos repelentes de pragas e doenças, como fenóis e quinonas); aumento no conteúdo de compostos funcionais (vitamina C em repolho, isoflavonas em soja) e aumento na conservação pós-colheita (maior tempo de vida dos produtos nas prateleiras, maior resistência de batata e tomate ao armazenamento mais prolongado).

2.7 O potássio na videira

O potássio é importante para a formação de carboidratos das folhas e tem papel fundamental na translocação destes assimilados para as diversas partes da planta, principalmente os frutos, demonstrando uma relação com os teores de açúcares totais da uva e o acúmulo de reservas nutricionais nas bagas.

Ahlawat e Yamdagni (1988) em estudos com nutrição mineral na videira, afirmaram que mesmo com elevados níveis de nitrogênio e fósforo, o crescimento vegetativo

reduzido, a baixa produtividade e qualidade dos frutos podem ser atribuídos aos baixos níveis de potássio testados. O potássio aumentou o crescimento das videiras, diâmetro do caule, matéria seca das folhas na variedade Thompson Seedless (PATIL, 1977) e contribuiu favoravelmente para a formação da inflorescência (MANIVEL, 1967; SRINIVASAN, 1968) tornando as gemas férteis, as quais na ausência do mineral permaneceram estéreis, isto foi possível devido ao aumento da acumulação de carboidratos (SRINIVASAN e MUTHUKRISHNAN, 1970).

Gopalswamy (1969) constatou que ao aplicar potássio em videiras deficientes deste mineral, ocorreu um acréscimo no número de cachos por planta e Hassan (1968) afirmou que, maiores taxas de aplicação de potássio, proporcionaram a formação de cachos com tamanhos superiores. Incrementos na produtividade foram obtidos com níveis crescentes de potássio na variedade Anab-e-Shahi (GOPALASWAMY; RAO, 1972), e na variedade Thompson Seedless (SHIKHAMANY et al., 1981).

A translocação de solutos nas bagas de uva não é claramente compreendida (OLLAT; GAUDILLÈRE, 1996). O potássio pode estar envolvido na translocação de solutos na baga através do floema (LANG, 1983). O teor de açúcar sofre influência da aplicação de potássio no solo (BRUNETTO et al., 2007). De acordo com Singh (1968) a aplicação de níveis crescentes de adubação potássica foi associada com maiores teores de sólidos solúveis totais (SST) no mosto da uva. Estudos de adubações potássicas realizados por Gopalswamy e Rao (1972) e Faruqi e Satyanarayana (1975), na videira Anab-e-Shahi também evidenciaram que em maiores níveis de adubação, os teores de SST tendem a elevar-se e em consequência ocasionar a redução da acidez do mosto.

Mpelasoka et al. (2003) investigaram os níveis de potássio acumulados na casca da uva e concluíram que a deficiência deste nutriente influenciou na qualidade inferior do vinho. Os resultados indicaram que a realização do monitoramento, através da análise foliar para o controle do problema, foi decisiva para a aplicação dos níveis adequados de potássio principalmente, na fertirrigação.

Os sintomas de deficiência de potássio ocorrem em folhas mais velhas; na variedade branca, os sintomas iniciais se caracterizam pelo amarelecimento nas proximidades das bordas foliares, e com o agravamento desta deficiência, as bordas ficam necrosadas; na variedade de cor tinta, as folhas tornam-se avermelhadas, à semelhança da branca, também desenvolvem necrose nas bordas (FARIA et al., 2004).

2.8 Fertirrigação

A fertirrigação visa aplicação de nutrientes na região de maior concentração das raízes promovendo uma eficiente absorção dos elementos disponíveis. A forma como os nutrientes são aplicados ao solo depende do sistema de irrigação utilizado, do manejo da irrigação e do tipo de solo.

Esta técnica mostra-se mais eficiente nos sistemas localizados que funcionam sob baixa pressão, alta frequência de irrigação e condicionam a aplicação da solução de fertilizantes dentro ou próxima da zona radicular (COELHO et al., 2002). De acordo com Narda e Chawla (2002), a fertirrigação habilita a aplicação de fertilizantes solúveis e outras substâncias químicas junto com água de irrigação, de forma uniforme e mais eficiente.

Costa et al. (1986) citaram que a fertirrigação apresenta, como vantagens, a economia de mão-de-obra e maquinaria, aplicação no momento exato em que a planta necessita, possibilidade de aplicação em qualquer fase do ciclo da cultura, fácil fracionamento e controle da quantidade de fertilizante aplicado, distribuição mais uniforme, maior eficiência de utilização dos nutrientes e menor dano físico ao solo e à cultura. Embora a fertirrigação se apresente com uma série de vantagens, todavia, sua eficiência depende do conhecimento de vários fatores, entre esses, o manejo da água no sistema solo-planta-atmosfera é de fundamental importância no seu uso eficiente (SOUSA, 2000).

Frizzone et al. (1985) observaram que a aplicação mecânica de fertilizantes é relativamente demorada e, em alguns casos, provoca a compactação do solo. A fertirrigação é bastante rápida e cômoda e a solução de fertilizante dilui-se de forma homogênea na água de irrigação, distribuindo-se na área da mesma forma que a água. A economia de fertilizantes pode ser da ordem de 25 a 50% com a aplicação via água de irrigação (HAYNES, 1985).

O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulados na planta em cada estágio de crescimento fornece informações importantes que podem auxiliar no programa de adubação das culturas quando a fertirrigação é empregada (BURT et al., 1995).

O potássio junto com o nitrogênio, são os nutrientes aplicados com maior frequência via água de irrigação, enquadram-se perfeitamente a este técnica devido à elevada mobilidade no solo, principalmente no caso do N, e a alta solubilidade em água (GUERRA et al., 2004). Com o uso da fertirrigação, pode-se parcelar a aplicação dos fertilizantes nitrogenados e potássicos de acordo com a demanda das culturas. Com o parcelamento da

adubação potássica, pode-se aumentar a eficiência de uso do potássio, reduzindo as perdas por lixiviação (COELHO, 1994).

Uma combinação ótima de irrigação e manejo do K é considerada essencial para melhorar a eficiência de absorção do K pela cultura, manter alto rendimento da cultura e minimizar a lixiviação para baixo da zona radicular da cultura. O maior risco do uso incorreto desta tecnologia é gerar uma salinização acentuada das áreas de plantio num espaço de tempo muito curto (LOPES et al., 2009).

A compatibilidade entre os componentes da solução fertirrigante é de fundamental importância para atingir resultados satisfatórios. Villas Bôas et al. (1999) afirmam que se deve considerar não apenas a compatibilidade entre os fertilizantes a serem utilizados, como também os solutos presentes na água de irrigação.

Em estudo realizado com o feijoeiro fertirrigado com adubo nitrogenado em Piracicaba, SP, constatou-se que as maiores produções de feijão foram obtidas quando a adubação nitrogenada foi aplicada parceladamente através da água de irrigação, proporcionando melhores resultados em relação à aplicação de uma só vez e manualmente (CRUCIANI et al., 1998). Pesquisas realizadas com o tomateiro fertirrigado com adubo potássico em Viçosa, MG, constatou-se que as maiores produções de tomates foram obtidas com a aplicação do K por fertirrigação, em detrimento da aplicação convencional (SAMPAIO et al., 1999).

2.9 Intervalos de fertirrigação

Segundo Borges et al. (2006) deve-se considerar que intervalos maiores implicam em maiores quantidades de fertilizantes sendo aplicados por vez, principalmente para culturas de elevada demanda nutricional, podendo acarretar elevação do potencial osmótico do solo ou da salinidade do solo. De modo contrário, ou seja, menores intervalos de fertirrigação podem levar a rendimentos inferiores das culturas devido à incapacidade da planta em absorver todo o nutriente aplicado no solo (COELHO et al., 2004).

Cook e Sanders (1991) examinando o efeito da frequência de fertirrigação no rendimento do tomateiro em solo franco-arenoso constataram que as fertirrigações diária e semanal, aumentaram significativamente o rendimento do tomateiro quando comparadas a fertirrigação menos frequente. Trabalhos conduzidos no Norte de Minas Gerais, com

bananeira ‘Prata Anã’ mostraram no primeiro ciclo, tanto em solo arenoso quanto em argiloso, que a frequência de fertirrigação quinzenal proporcionou melhor desenvolvimento vegetativo e produção da bananeira (COSTA et al., 2000a, b).

Locascio e Smajstrla (1995) verificaram que o rendimento do tomateiro fertirrigado diariamente não superou os eventos de fertirrigação semanal em um solo arenoso. O rendimento da cultura do pimentão (*Capsicum annum* L.), irrigado por gotejamento, não foi afetado pelo intervalo de fertirrigação, entre 11 e 22 dias, em um solo franco arenoso (NEARY et al., 1995).

Guerra et al. (2004) aplicaram diferentes doses de nitrogênio e potássio (100 e 50% da recomendação) em bananeira ‘Prata Anã’, via fertirrigação, utilizando microaspersão, em Jaboticabal-SP. Foi observado que os tratamentos com parcelamento maior, como fertirrigação mensal, apresentaram peso médio de pencas superior ao obtido no tratamento com adubação convencional, com incrementos de 14% e 17%, para o primeiro e o segundo ciclos, respectivamente. O peso de cacho e a produtividade também foram superiores na fertirrigação mensal, havendo incremento nos dois ciclos de cultivo da ordem de 31% e 24%, respectivamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área

O trabalho foi desenvolvido no lote 08, setor AD da área experimental da agroempresa Frutacor, localizada no município de Limoeiro do Norte, CE, no período de setembro de 2008 a janeiro de 2009. A posição geográfica da localidade é: 05°06'S, 37°52'W, 151 m (DNOCS, 2006).

3.1.1 Clima

O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é do tipo BSw'h', (semiárido, com máximo de chuvas no outono e muito quente), onde as condições climáticas são caracterizadas por médias anuais de umidade relativa do ar, precipitação pluvial e temperatura de 62%, 772 mm e 28,5 °C, respectivamente, sendo o trimestre março-maio, o período mais chuvoso e o período julho-dezembro o mais seco (DNOCS, 2006).

3.1.2 Solo

O solo da área pertence à ordem dos Cambissolos, subordem Cambissolo Háptico, derivado de rochas calcárias, formação Jandaíra (EMBRAPA, 2006). As características químicas e de micronutrientes da área foram determinadas no Laboratório de Análises de Solos e Águas para fins de Irrigação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE de Limoeiro do Norte, a partir de amostras coletadas nas profundidades de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Composição química nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, do solo da área experimental, lote 08 AD, agroempresa Frutacor, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Características Químicas	Unidade	Profundidade (cm)	
		0 – 20	20 - 40
N	g kg ⁻¹	0,21	0,28
C	g kg ⁻¹	9,24	15,24
M.O.	g kg ⁻¹	15,93	26,27
C/N	-	44	54
pH	-	6,9	7,2
P	mg dm ⁻³	57,0	245,0
K ⁺	mmol _c dm ⁻³	22,2	22,2
Ca ²⁺	mmol _c dm ⁻³	62,1	70,5
Mg ²⁺	mmol _c dm ⁻³	32,4	29,8
Na ²⁺	mmol _c dm ⁻³	4,8	7,7
Al ³⁺	mmol _c dm ⁻³	0,0	0,0
H+Al ³⁺	mmol _c dm ⁻³	1,6	3,3
SB	mmol _c dm ⁻³	121,5	130,2
CTC	mmol _c dm ⁻³	123,1	133,5
V	%	99,0	98,0

MO – matéria orgânica / SB – soma de bases / CTC – capacidade de troca de cátions / V – saturação por bases.

Tabela 2 – Análise de micronutrientes nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, do solo da área experimental, lote 08 AD, agroempresa Frutacor, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Características Químicas	Unidade	Profundidade (cm)	
		0 – 20	20 - 40
Cu	mg dm ⁻³	3,54	5,96
Zn	mg dm ⁻³	8,76	4,18
Mn	mg dm ⁻³	14,40	11,82
Fe	mg dm ⁻³	10,08	13,80

3.2 A área experimental

A área total cultivada com a uva foi de 3686,4 m² (48,0 x 76,8m), dividida em três partes (Figura 1), onde foram realizados concomitantemente três experimentos em blocos ao acaso, conforme descrição a posterior. Na área denominada de 01 foi realizado o experimento com as lâminas de irrigação; na área 02, o estudo sobre os intervalos de fertirrigação potássica e na área 03, a análise sobre os níveis de fertirrigação potássica.

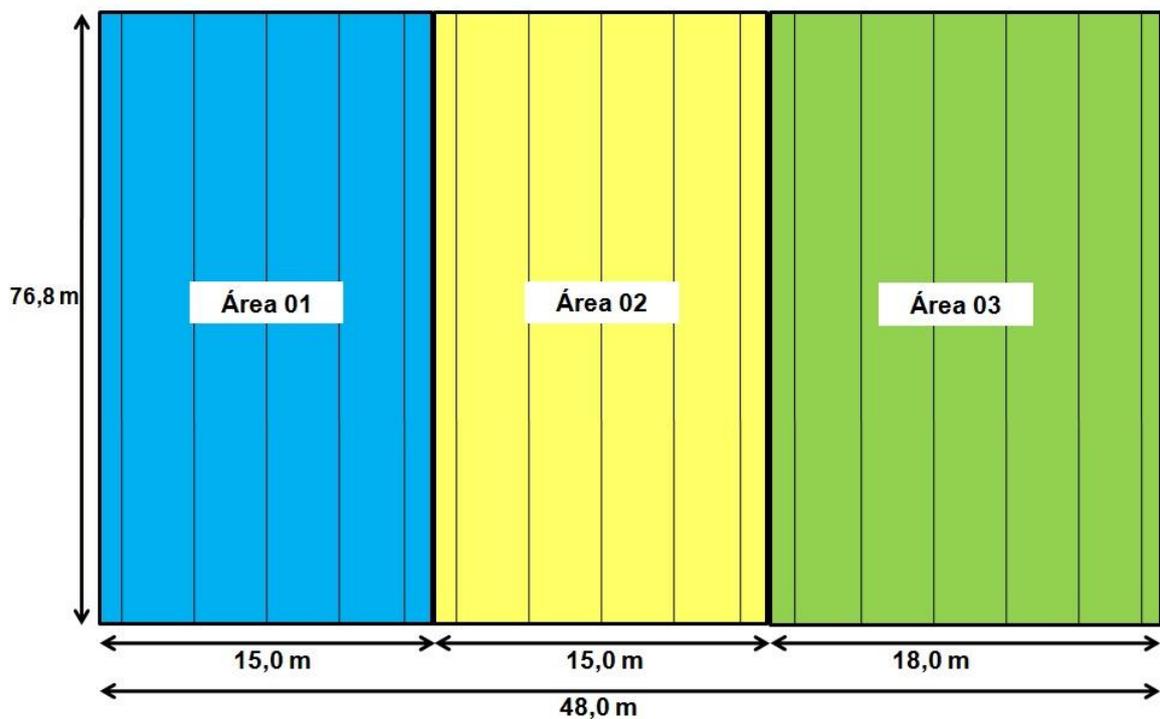


Figura 1 - Croqui da área experimental.

3.3 Condução do experimento

A variedade utilizada foi a Ribier com espaçamento de 2,4 x 3,0 m. Os trabalhos experimentais foram realizados em um pomar já constituído com cinco anos de idade que foi submetido a adubações conforme recomendações de análises de solo, irrigado por gotejamento autocompensante, com controle fitossanitário preventivo e com plantas conduzidas em latadas.

O trabalho experimental iniciou-se com a poda de produção da videira, após 30 dias de finalizada a colheita anterior, realizada no dia 04 de setembro nas plantas do experimento 01, no dia 11 de setembro nas do experimento 02 e no dia 19 de setembro nas do experimento 03. Logo após a poda de produção as plantas foram submetidas à aplicação de cianamida hidrogenada (Dormex[®]) visando obter um elevado e uniforme índice de brotação das gemas.

O amarrio da vara de produção foi realizado à medida que estas iam atingindo os demais arames da latada. Foram realizadas as desbrotas para eliminar as brotações fracas e em excesso, desponde dos ramos, eliminação de gavinhas e de brotos ladrões. Com o início do crescimento dos cachos foi realizada a aplicação de ácido giberélico, o raleio das bagas e o desfolhamento, tirando as folhas que estavam sombreando os cachos (Figura 2).



Figura 2 – Videiras da área experimental após a poda (A), desbrotas (B), raleio das bagas (C) e desfolhamento (D).

No decorrer dos trabalhos experimentais, os demais tratos culturais realizados foram o controle das ervas daninhas, com roçagem quinzenal de forma mecanizada nas linhas de plantio e manual próximo das plantas e linhas de irrigação, e os controles fitossanitários, combatendo de modo preventivo as principais pragas e doenças da videira.

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado nos três experimentos foi em blocos casualizados, com quatro repetições.

No experimento 1, testou-se cinco diferentes lâminas de irrigação quantificadas em função da evaporação medida no tanque classe “A”: 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da ECA. Cada parcela foi constituída por oito plantas, sendo que, as quatro localizadas no centro foram consideradas como úteis e as duas localizadas em cada extremidade como bordaduras, numa área parcelar de 57,6 m² (19,2 m x 3,0 m). A área total do experimento foi de 1152,0 m² (Figura 3).

No experimento 2, estudou-se cinco intervalos de fertirrigação potássica definidas em função dos dias: tratamento 01, as fertirrigações ocorreram a cada 2 dias; tratamento 02, as fertirrigações ocorreram a cada 4 dias; tratamento 03, as fertirrigações ocorreram a cada 6 dias; tratamento 04, as fertirrigações ocorreram a cada 8 dias e tratamento 05, as fertirrigações ocorreram a cada 10 dias. As parcelas tiveram a mesma composição do experimento 1, bem como a área total.

No experimento 3, analisou-se seis níveis de fertirrigação potássica: 0%, 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da recomendação utilizada pela agroempresa (368 kg.ha⁻¹ de K₂O). Cada parcela também foi constituída por oito plantas, com as quatro localizadas no centro consideradas como úteis, numa área parcelar de 57,6 m² (19,2 m x 3,0 m) e total de 1382,4 m².

Em todos os experimentos descritos acima, as linhas de irrigação apresentaram percursos nas fileiras das plantas de maneiras distintas (ziguezague), em conformidade com o sorteio das parcelas dos tratamentos de cada experimento (Figura 4).

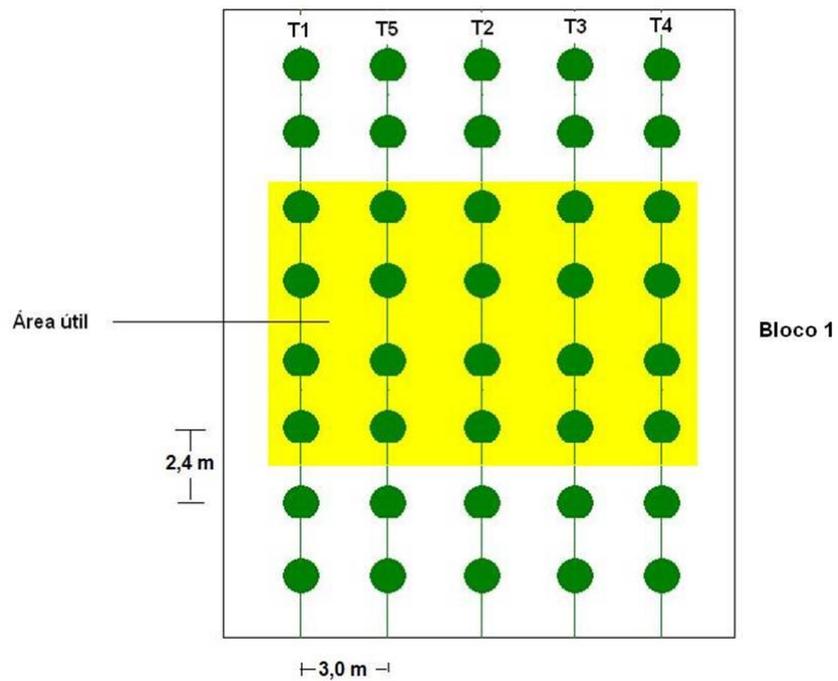


Figura 3 - Croqui de um bloco dos experimentos com lâminas de irrigação e com intervalos de fertirrigação potássica.

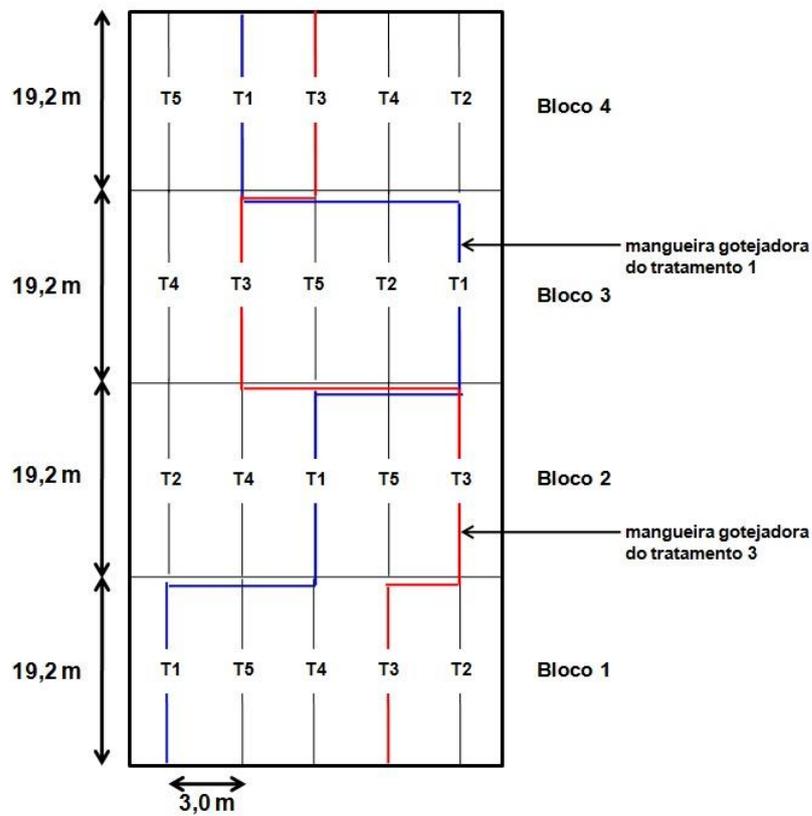


Figura 4 - Delineamento experimental dos experimentos 01 e 02.

3.5 Sistema e condução da irrigação

Os experimentos foram irrigados por meio de um sistema de irrigação localizada por gotejamento em linha dupla distribuída em ziguezague, conforme a casualização dos tratamentos, onde cada par de linhas laterais correspondiam a um tratamento.

A água foi bombeada de um reservatório construído para este fim, pois a água distribuída no perímetro de irrigação ficava disponível ao produtor somente até o início da tarde, necessitando assim de um suprimento de água adicional para a realização dos experimentos no período vespertino (Figura 5).



Figura 5 – Reservatório para o suprimento de água no experimento durante o período da tarde.

A irrigação foi diária, no período de 110 dias, realizada após a leitura da evaporação medida no tanque Classe “A” (Figura 6).



Figura 6 – Tanque Classe “A” instalado na área experimental para a quantificação da evaporação diária.

No experimento 1, para uniformizar o tempo de irrigação, instalaram-se quantidades e tipos diferentes de gotejadores, com vazões de 2,0, 4,0 e 8,0 L h⁻¹, proporcionais as lâminas a serem aplicadas nos tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3 – Vazão e número de gotejadores por planta para cada tratamento do experimento 1.

Tratamentos	Nº de gotejadores/planta			Vazão total/planta (L h ⁻¹)
	2,0 L h ⁻¹	4,0 L h ⁻¹	8,0 L h ⁻¹	
T1 50% da ECA	2	2	-	12,0
T2 75% da ECA	1	4	-	18,0
T3 100% da ECA	-	2	2	24,0
T4 125% da ECA	1	3	2	30,0
T5 150% da ECA	2	-	4	36,0

O tempo de irrigação utilizado no experimento 1 foi igual para todos os tratamentos, sendo a lâmina diferenciada pela vazão por planta nas diferentes combinações de gotejadores utilizados. Os fatores de correção da equação 1 abaixo, para o tempo de irrigação adotado neste experimento, foram os percentuais da ECA apresentados na tabela 3. Seguem-se exemplos: T1, F = 0,5; T5, F = 1,5.

$$T_i = \frac{F * ECA * E_L * E_p * F_C}{E_i * q_g} \dots\dots\dots(1)$$

Em que: T_i é o tempo de irrigação, em h; F é o fator de correção (percentual da ECA, de acordo com o tratamento); ECA é a evaporação medida no tanque classe “A”, em mm, E_L , é o espaçamento entre linhas de irrigação, em m; E_p é o espaçamento entre plantas, em m; F_C é o fator de cobertura do solo, adimensional (F_C inicial foi 0,4, o qual foi aumentando gradualmente a cada semana atingindo 1,0 na sétima semana, valor este que perdurou até o fim do ciclo); E_i , é a eficiência de irrigação, adimensional ($E_i = 0,9$); q_g é a vazão dos gotejadores, em $L h^{-1}$.

Nos experimentos 2 e 3, o nível de irrigação de referência utilizado correspondeu a 75% da ECA, conforme a equação 2 descrita abaixo.

$$T_i = \frac{0,75 * ECA * E_L * E_p * F_C}{E_i * q_g} \dots\dots\dots(2)$$

Em que: T_i é o tempo de irrigação, em h; 0,75 é o fator de correção; ECA é a evaporação medida no tanque classe “A”, em mm, E_L , é o espaçamento entre linhas de irrigação, em m; E_p é o espaçamento entre plantas, em m; F_C é o fator de cobertura do solo, adimensional (F_C inicial foi 0,4, o qual foi aumentando gradualmente a cada semana atingindo 1,0 na sétima semana, valor este que perdurou até o fim do ciclo); E_i , é a eficiência de irrigação, adimensional ($E_i = 0,9$); q_g é a vazão dos gotejadores, em $L h^{-1}$.

O acompanhamento da umidade do solo foi realizado quinzenalmente através do método gravimétrico também conhecido como método padrão de estufa, o qual consistiu em retirar amostras do solo antes do início da irrigação nas profundidades de 0 – 20 e 20 – 40 e colocá-las em latas de alumínio de peso conhecido. Pesaram-se as latas com as amostras de solo úmido as quais em seguida foram destampadas e acondicionadas em uma estufa a 105 °C. Após 24 horas ou ao atingirem peso constante, as latas com o solo seco foram novamente pesadas para a determinação da umidade em peso.

3.6 Condução da fertirrigação

Devido à utilização de diferentes combinações de gotejadores descritas anteriormente no experimento 1, a sua adubação foi realizada manualmente, a cada 15 dias.

Os adubos foram aplicados em uma cova de formato semicircular, a uma distância de 30 cm do colo da planta e a uma profundidade de 10 cm.

As fertirrigações foram realizadas de acordo com os tratamentos dos experimentos 2 e 3, sendo o sistema de fertirrigação composto de um cabeçal de controle, um manômetro glicerinado e filtro de disco de 120 mesh (Figura 7).



Figura 7 – Cabeçal de controle da irrigação e da fertirrigação utilizado na realização do experimento.

A quantidade de adubo diluída por fertirrigação foi calculada de acordo com a recomendação da agroempresa para o ciclo completo da cultura (110 dias), tendo como fonte de nitrogênio, o sulfato de amônio; de potássio, o sulfato de potássio; de magnésio, o sulfato de magnésio; de ferro, o sulfato de ferro; de zinco, o sulfato de zinco; de manganês, o sulfato de manganês e de boro, o ácido bórico.

A aplicação da fertirrigação iniciou-se no 15º dia após a poda (DAP), diariamente, conforme utilização da agroempresa. A quantidade aplicada por fertirrigação dos macronutrientes, excetuado o potássio, e dos micronutrientes foram as mesmas em todos os experimentos.

No experimento 2, o intervalo de aplicação do potássio foi diferenciado de acordo com os tratamentos, isto é: de 2 em 2 dias; de 4 em 4 dias; de 6 em 6 dias; de 8 em 8 dias e de 10 em 10 dias. Ressalta-se que apesar do intervalo diferenciado, o total por ciclo foi equivalente entre os tratamentos, ou seja, a quantidade aplicada de dez em dez dias correspondia a cinco vezes a quantidade de K_2O utilizada no intervalo de dois dias.

Já no experimento 3 diferiu-se a quantidade de potássio aplicada de acordo com os seus tratamentos: 0%, 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da recomendação utilizada pela agroempresa ($368 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O).

3.7 Colheita e avaliação dos cachos

A colheita foi realizada após amostragens realizadas no campo para a determinação do teor de sólidos solúveis totais que deve ser, em sua maioria, igual ou superior a 15 °brix. Constatando-se que os cachos estavam prontos para a colheita dividiu-se a copa de cada planta em quatro quadrantes e retirou-se um cacho representativo de cada um dos mesmos.

Com o auxílio de alicates de poda e sacos plásticos, os cachos foram colhidos e acondicionados para a coleta dos dados. No ato da colheita, os cachos foram contados e logo após, medidos e pesados separadamente para cada tratamento e repetição.

3.8 Variáveis avaliadas

Em todos os experimentos, foram avaliadas as seguintes variáveis biométricas: número de cachos por planta (NC), massa média dos cachos (MC), tamanho dos cachos (TC), largura dos cachos (LC), número de bagas por cacho (NB), massa média de 10 bagas (M10B), tamanho da baga (TB), largura da baga (LB), teor de sólidos solúveis totais (SST) e produtividade (PROD).

Para a quantificação dos cachos, realizou-se a contagem dos mesmos, em todas as plantas úteis, antes da realização da colheita. A massa média foi obtida pesando os cachos colhidos com o auxílio de uma balança eletrônica com precisão de 1 g. As variáveis tamanho e largura dos cachos foram determinadas com o auxílio de uma régua graduada em milímetros e com um paquímetro digital, respectivamente (Figura 8 e 9).



Figura 8 – Contagem do número de cachos por planta (A) e determinação da massa dos cachos (B).



Figura 9 – Determinação do tamanho (A) e da largura (B) dos cachos.

Após analisar as variáveis descritas anteriormente, realizou-se a contagem das bagas em todos os cachos. Foram selecionadas dez bagas de cada cacho sendo, quatro bagas da parte superior do cacho, três da região mediana e três da parte inferior, que em seguida foram pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,01g. O tamanho e a largura das bagas foram também quantificados com um paquímetro digital (Figuras 10 e 11).



Figura 10 – Bagas selecionadas para a determinação da massa de 10 bagas (A) e balança digital de precisão (B).

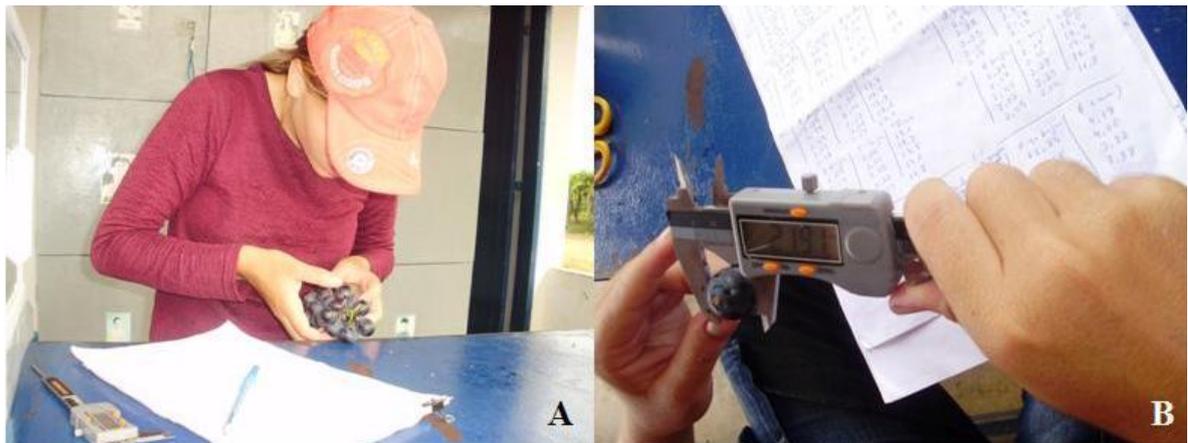


Figura 11 – Contagem do número de bagas por cacho (A) e mensuração do tamanho e da largura das bagas (B).

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado através de um refratômetro ocular. Para isso foram escolhidas cinco das bagas utilizadas na obtenção da massa média de 10 bagas. (Figura 12).

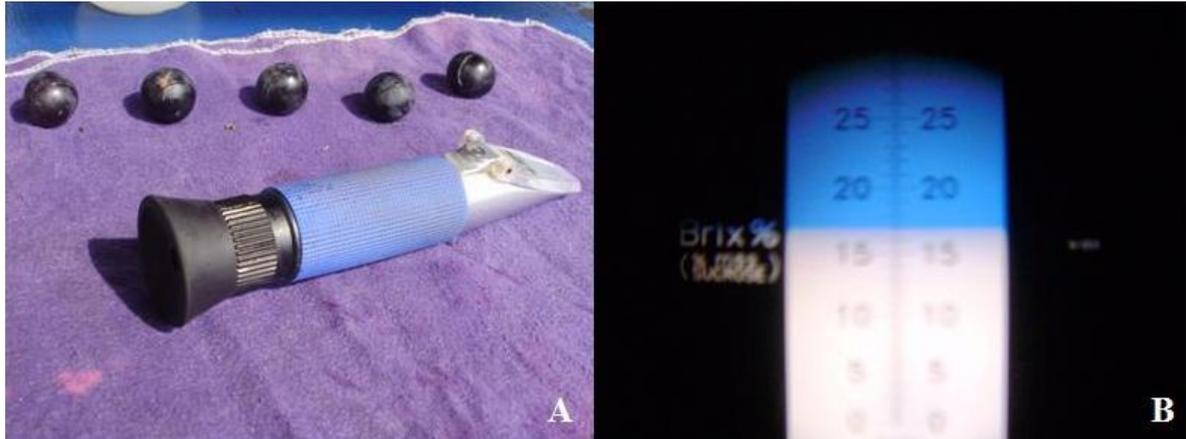


Figura 12 – Refratômetro ocular para a determinação dos sólidos solúveis totais (A) e a imagem da escala graduada em °brix visualizada por este aparelho (B).

A produtividade foi determinada por meio dos dados das variáveis: número de cachos por planta e massa média dos cachos. Cada variável foi mensurada sistematicamente por experimento, tratamento e repetição. Para a obtenção da produtividade, utilizou-se a equação 3.

$$\text{PROD} = \text{NC} \times \text{MC} \times 1.388,89 \times (1/1000) \dots \dots \dots (3)$$

Onde: PROD é a produtividade, em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$; NC é o número de cachos por planta, em unidade de cacho; MC é a massa média dos cachos, em g; 1388,89 é a quantidade de plantas por hectare; (1/1000) é uma constante para transformar grama em quilo.

3.9 Análise estatística

De posse dos dados, foi realizada a análise de variância para cada variável estudada. Posteriormente, quando significativo pelo teste F a 1 ou 5%, os dados foram submetidos à análise de regressão, selecionando os modelos que apresentaram os melhores níveis de significância, coeficiente de determinação (R^2) e significados biológicos. Para a realização das análises, utilizou-se o software SAEG 9.0 – UFV.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1: Lâminas de irrigação

Os tratamentos avaliados foram constituídos a partir de lâminas de irrigação equivalentes a: 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da evaporação medida no tanque classe “A”, tendo correspondido respectivamente a 430, 645, 860, 1075 e 1290 mm, no ciclo reprodutivo analisado.

Os valores das lâminas aplicadas no experimento para o ciclo da videira mostraram-se dentro dos limites apresentados por Winkler et al. (1974) e por Doorenbos & Kassam (1994).

Após a realização da análise de variância, os resultados mostraram que o número de cachos por planta (NC), tamanho do cacho (TC), número de bagas (NB), teor de sólidos solúveis totais (SST) e produtividade (PROD) foram influenciadas pelas diferentes lâminas de irrigação. Na Tabela 4 observam-se as variáveis que apresentaram efeito significativo e seus respectivos valores médios.

Tabela 4 – Valores médios, por tratamento, obtidos das variáveis significativas pelo teste F, para o experimento lâminas de irrigação.

TRATAMENTO		NC	TC	NB	SST	PROD
(%ECA)	(mm ciclo ⁻¹)	(unid)	(cm)	(unid)	(°brix)	(kg.ha ⁻¹)
50	430,0	13,11	13,08	35,80	17,82	3403,69
75	645,0	22,17	15,06	37,87	17,44	6245,73
100	860,0	19,83	15,72	38,58	17,32	5723,82
125	1075,0	32,56	15,52	40,37	16,92	9545,98
150	1290,0	37,67	16,57	41,21	16,76	11697,98
Média		25,07	15,19	38,77	17,25	7323,44
CV (%)		29,91	5,09	5,77	2,08	32,44
F		7,00**	11,35**	3,63*	4,09*	7,65**

NC – número de cachos por planta / TC - tamanho do cacho / NB – número de bagas / SST – teor de sólidos solúveis totais / PROD – produtividade. * Significativo pelo teste F a nível de 5% de probabilidade, ** significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade.

Pela análise de regressão verificou-se que o número de cachos em função das lâminas de irrigação se ajustou em um modelo linear crescente com R² de 0,899. O máximo valor observado do NC (36,99 cachos), nas condições experimentais, foi obtido sob o nível de irrigação 150% da ECA (Figura 13).

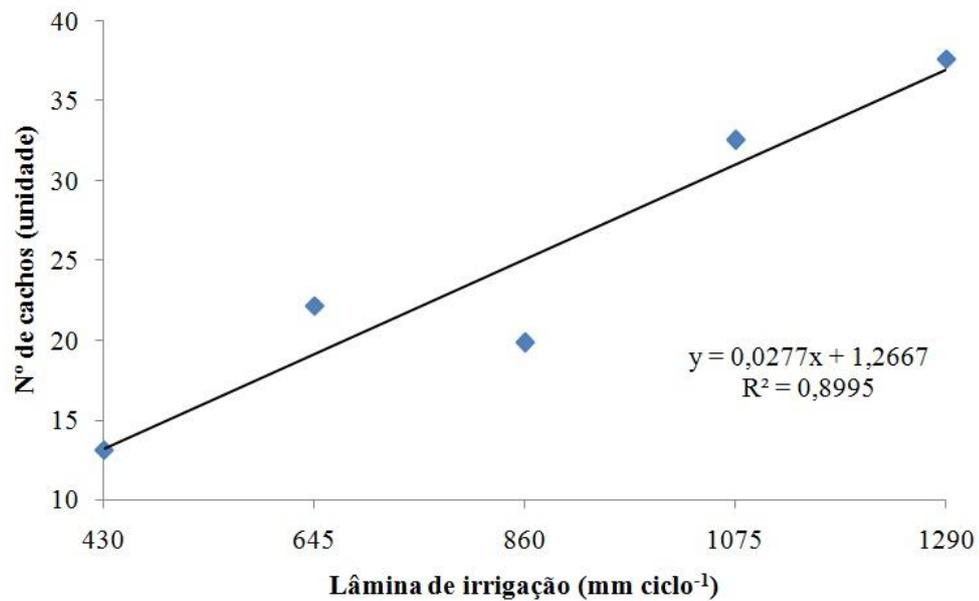


Figura 13 – Número de cachos (NC) da cultura da videira Ribier, para as diferentes lâminas de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Na Figura 14, observa-se o resultado da função constituída por tamanho de cachos versus lâminas de irrigação, tendo sido o modelo linear crescente o mais adequado para explicar essa função de produção ($R^2 = 0,818$). O máximo valor do TC (16,73 cm) foi obtido com a lâmina de 1290 mm ciclo⁻¹ da videira.

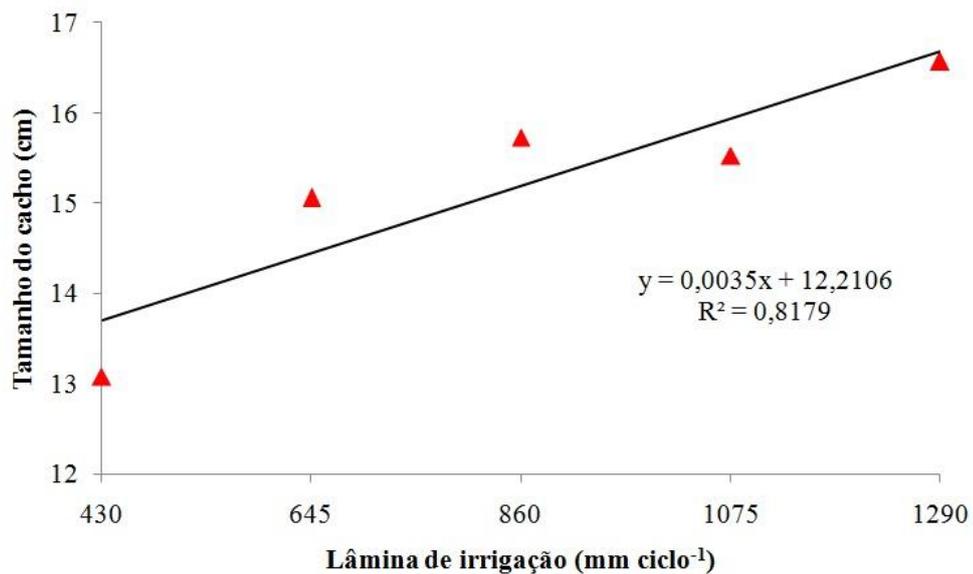


Figura 14 – Tamanho do cacho (TC) da cultura da videira Ribier, para as diferentes lâminas de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Pela análise de regressão verificou-se também que o número de bagas em função das lâminas de irrigação se ajustou em um modelo linear crescente, com R^2 de 0,976, com a

lâmina que proporcionou o maior NB, nas condições experimentais, sendo igual a 1290 mm ciclo⁻¹, resultando em 41,4 bagas (Figura 15).

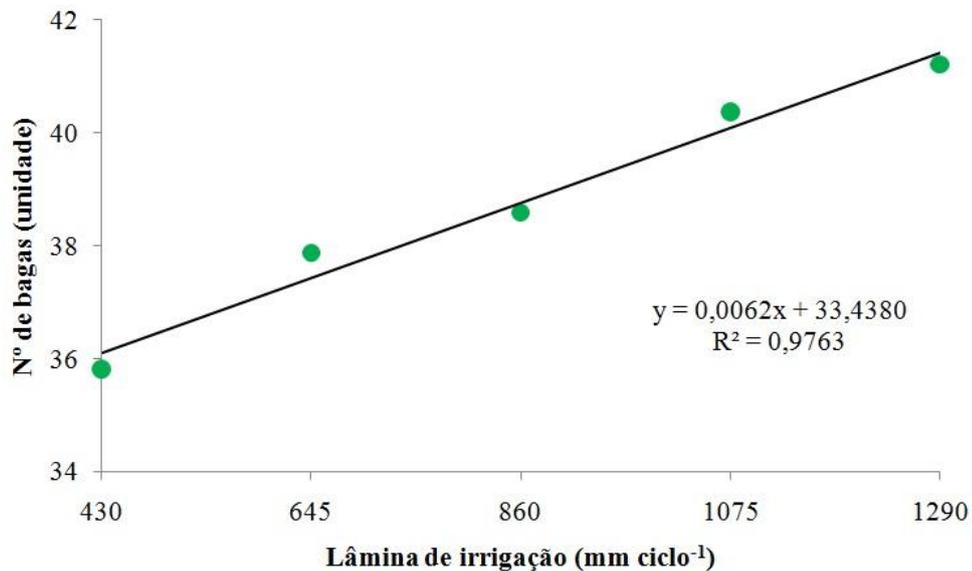


Figura 15 – Número de bagas (NB) da cultura da videira Ribier, para as diferentes lâminas de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Na Figura 16, observa-se o resultado da função constituída pelo teor de sólidos solúveis totais versus lâminas de irrigação, tendo sido o modelo linear decrescente o mais adequado para explicar esta variável ($R^2 = 0,975$). O máximo valor de SST (17,8 °brix), nas condições experimentais, foi obtido sob o nível de irrigação 50% da ECA, correspondente a uma lâmina de 430 mm ciclo⁻¹.

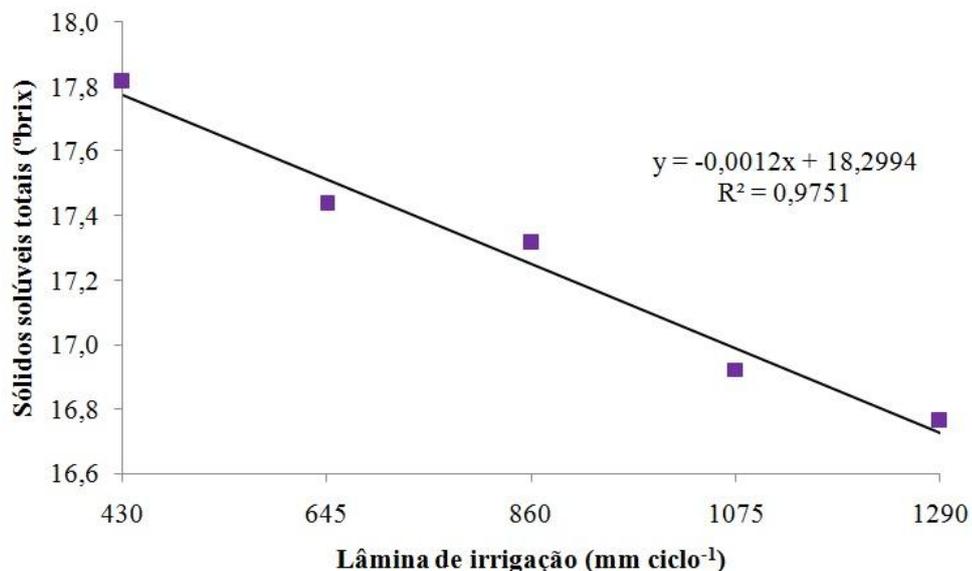


Figura 16 – Sólidos solúveis totais (SST) da cultura da videira Ribier, para as diferentes lâminas de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Na Figura 17, observa-se o resultado da variável produtividade versus lâminas de irrigação, tendo sido o modelo linear crescente o mais adequado para explicar essa função de produção ($R^2 = 0,917$). O máximo valor da PROD ($11301,18 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), nas condições experimentais, foi obtido sob o nível de irrigação 150% da ECA, correspondente a uma lâmina de $1290 \text{ mm ciclo}^{-1}$.

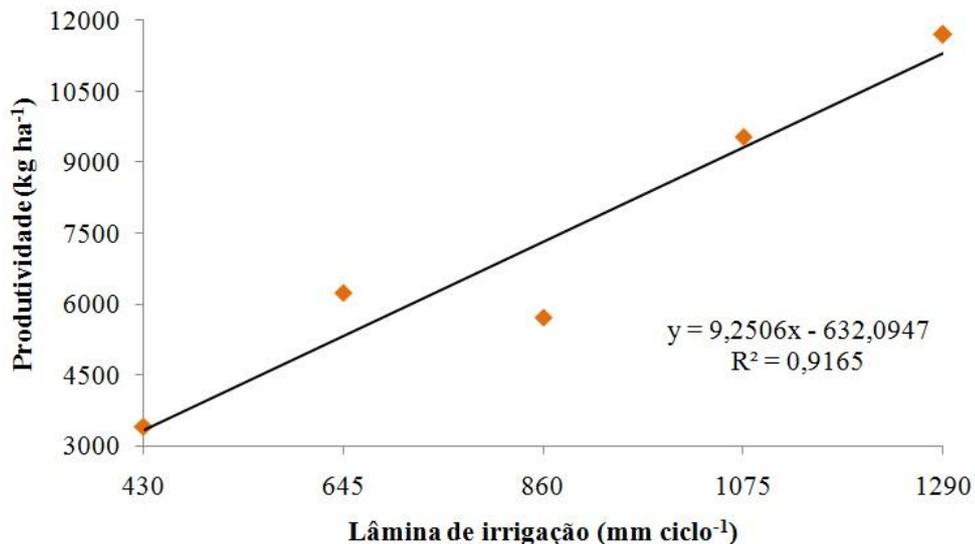


Figura 17 – Produtividade (PROD) da cultura da videira Ribier, para as diferentes lâminas de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, no semiárido cearense, pode-se afirmar que os níveis com menores aplicações de água implicaram em prejuízos nas atividades fisiológicas e reprodutivas da cultura. Estes resultados corroboram com outras pesquisas constituídas acerca de níveis de irrigação.

Segundo Rego et al. (2004), o déficit hídrico provoca o fechamento dos estômatos, diminuindo a assimilação de CO_2 e, conseqüentemente, as atividades fisiológicas das plantas, principalmente a divisão e o crescimento das células. Por conseguinte, reduz a produtividade, conforme observado neste experimento.

O déficit de água durante as primeiras semanas após a frutificação provoca reduções no tamanho das bagas da videira, além de provocar a abscisão das mesmas. Provavelmente, a redução do tamanho das bagas seja decorrente da diminuição do número de células por baga (LEÃO; SOARES, 2000).

Resultados semelhantes também foram observados por Leão e Soares (2000), em Petrolina, que observaram que a redução no peso dos cachos é consequência da redução do peso das bagas e, em menor escala, da diminuição do número de bagas por cacho.

Por outro lado, Bernardo (1992), Lima et al. (1999), Sanches e Dantas (1999) afirmaram que a irrigação em níveis adequados acarreta um aumento na produtividade das culturas, favorecendo os processos de crescimento, floração e frutificação da planta.

Em oposição, observaram-se neste experimento menores valores de SST nos níveis mais altos de irrigação, variando de 17,8 a 16,8 °brix. Entretanto, ressalta-se que apesar de ter havido diferença estatística entre os tratamentos, os valores obtidos estão dentro dos padrões mínimos praticados na comercialização dos frutos, ou seja, 15 °brix.

Andrade Júnior et. al. (2001) e Fabeiro et. al. (2002) também observaram que as maiores lâminas de irrigação proporcionaram menores valores de SST, possivelmente devido ao aumento do teor de água nos frutos, tornando os sólidos formadores de açúcares mais diluídos nos frutos.

4.2 Experimento 2: Intervalo de fertirrigação potássica

Os resultados da análise de variância mostraram que apenas as variáveis massa média dos cachos, largura dos cachos e número de bagas foram influenciadas pelos intervalos de fertirrigação potássica (Tabela 5).

Tabela 5 – Valores médios, por tratamento, obtidos das variáveis significativas pelo teste F, para o experimento de intervalos de fertirrigação potássica.

TRATAMENTO (dias)	MC (g)	LC (cm)	NB (unid.)
2 em 2	158,02	6,22	26,19
4 em 4	188,02	6,48	29,56
6 em 6	213,19	6,56	31,52
8 em 8	222,60	6,67	36,50
10 em 10	174,38	6,21	28,29
Média	191,24	6,43	30,41
CV (%)	10,14	2,16	7,62
F	5,71*	6,73*	8,56**

MC - massa média dos cachos / LC - largura dos cachos / NB - número de bagas.

*Significativo pelo teste F a nível de 5% de probabilidade, ** significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade.

A partir da análise de regressão verificou-se que a massa média dos cachos em função dos intervalos de fertirrigação potássica se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,898. Através do modelo estimou-se que o intervalo máximo de

fertirrigação potássica que proporciona a maior massa média dos cachos é de aproximadamente sete dias (6,54 dias) (Figura 18).

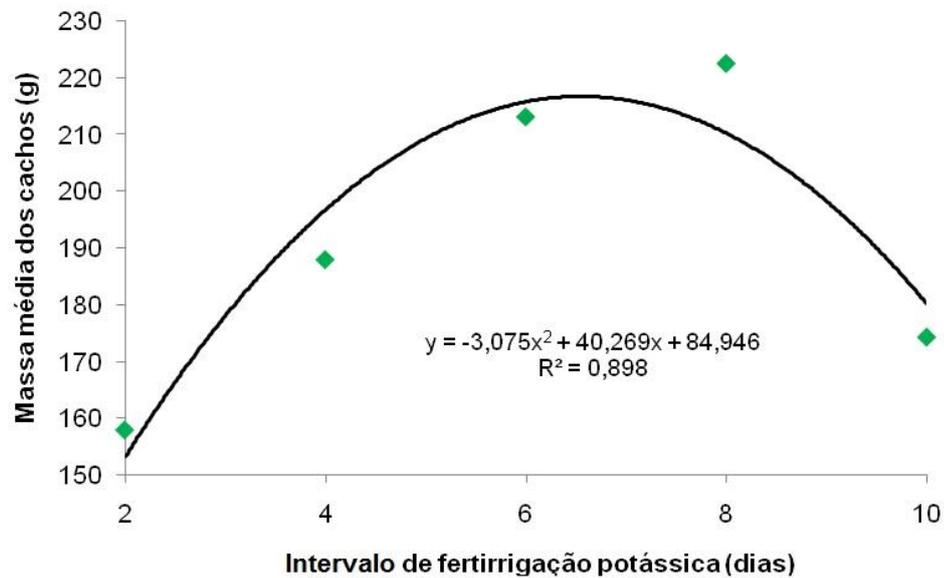


Figura 18 - Massa média dos cachos (MC) da cultura da videira Ribier, para os diferentes intervalos de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Pelas análises de regressão verificou-se também que a largura dos cachos em função dos intervalos de fertirrigação potássica se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,852, estimando-se que o intervalo ótimo de fertirrigação potássica em torno de seis em seis dias (6,26 dias) foi a que proporcionou a maior largura do cacho (Figura 19).

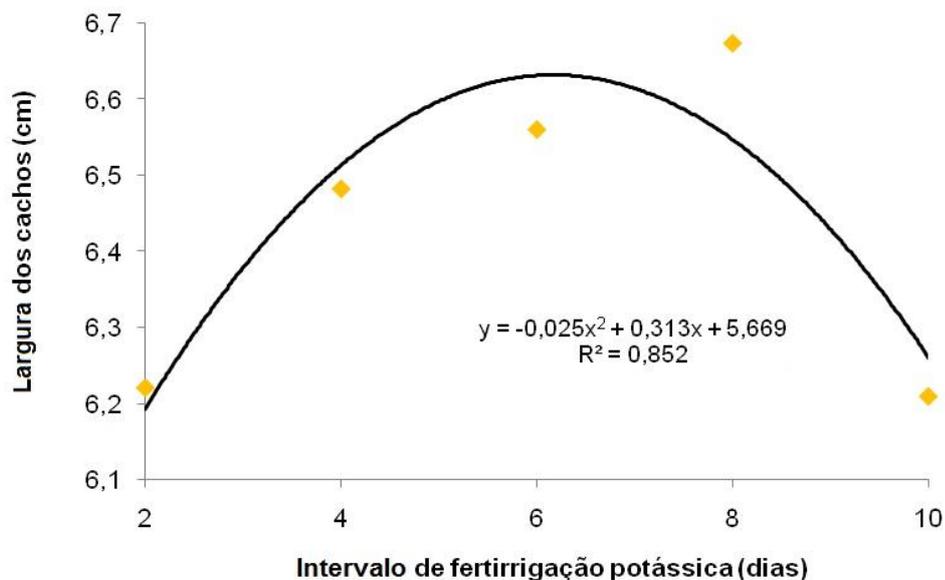


Figura 19 - Largura dos cachos (LC) da cultura da videira Ribier, para os diferentes intervalos de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Na Figura 20, observam-se os resultados das análises de regressão do número de bagas versus intervalos de fertirrigação potássica sendo que se constatou o modelo polinomial quadrático como o mais adequado com R^2 igual a 0,674. Através deste modelo estimou-se que o intervalo ótimo de fertirrigação potássica que maximizou o número de bagas foi de aproximadamente sete dias (6,78 dias). A partir desse intervalo, o número de bagas no cacho passou a decrescer.

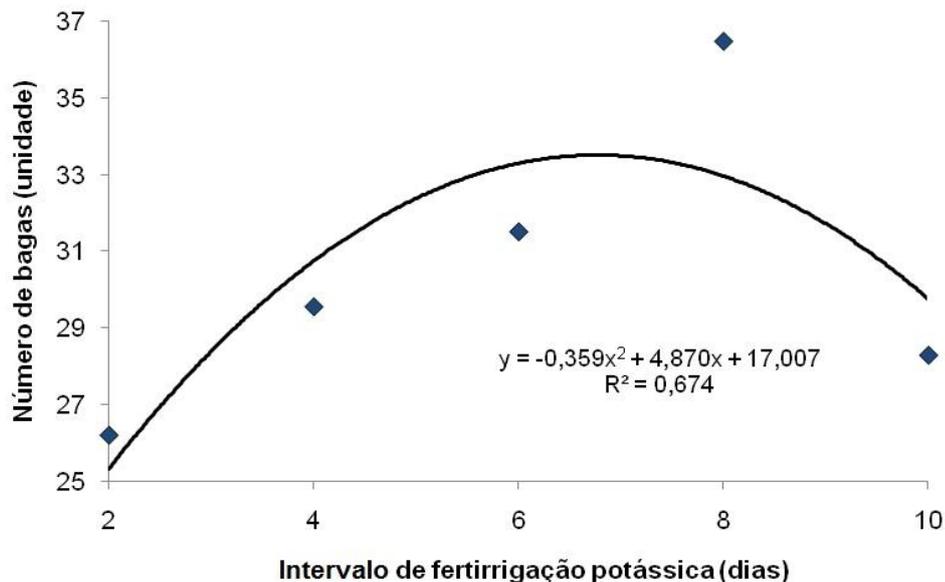


Figura 20 – Número de bagas (NB) da cultura da videira Ribier, para os diferentes intervalos de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Por conseguinte, pode-se afirmar a partir dos resultados obtidos, que as variáveis que apresentaram diferenças significativas tiveram seus valores elevados do intervalo de fertirrigação dois dias até aproximadamente o intervalo sete dias. A partir daí os valores dessas variáveis decresceram.

Provavelmente, isto ocorreu devido ao fato que nas fertirrigações mais frequentes (em pequenos intervalos de tempo como, por exemplo, a cada 2 dias) o adubo é mais diluído facilitando a lixiviação do mesmo. Em oposição, quando se utiliza fertirrigações menos frequentes (em maiores intervalos de tempo como, por exemplo, a cada 10 dias) aumenta-se a possibilidade de que a planta não absorva todo o adubo, com consequente lixiviação do mesmo.

Do mesmo modo, segundo Coelho et al. (2004), intervalos maiores de fertirrigação podem levar a rendimentos inferiores das culturas devido à incapacidade da planta em absorver todo o nutriente aplicado no solo. Cook e Sanders (1991), examinando o

efeito da frequência de fertirrigação no rendimento do tomateiro em solo franco-arenoso, constataram que as fertirrigações semanais, aumentaram significativamente o rendimento do tomateiro quando comparadas a fertirrigação menos frequente.

Além disso, conforme Borges et al. (2006), intervalos maiores implicam em maiores quantidades de fertilizantes sendo aplicados por vez, principalmente para culturas de elevada demanda nutricional, podendo acarretar elevação do potencial osmótico do solo ou a salinidade do solo. Ressaltam ainda que quando se tem um intervalo de irrigação muito dilatado, implica em aumento na quantidade de fertilizante aplicado, podendo predispor o nutriente às perdas pelo fenômeno da lixiviação.

Em consequência, conforme Lopes et al. (2009), o maior risco do uso incorreto desta tecnologia é gerar uma salinização acentuada das áreas de plantio num espaço de tempo muito curto.

4.3 Experimento 3: Níveis de fertirrigação potássica

Os tratamentos avaliados foram: 0%, 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da recomendação utilizada pela agroempresa, equivalendo respectivamente as doses de 0, 184, 276, 368, 460 e 552 kg.ha⁻¹ de K₂O.

Após a realização da análise de variância, os resultados mostraram que as variáveis: número de cachos por planta (NC), massa média dos cachos (MC), massa média de 10 bagas (M10B), largura da baba (LB), teor de sólidos solúveis totais (SST) e produtividade (PROD) foram influenciadas pelas diferentes doses de fertirrigação potássica (Tabela 6).

As variáveis número de cachos por planta, massa média dos cachos, massa média de 10 bagas, largura da baba e produtividade apresentaram significância a 1% de probabilidade pelo teste F. A variável teor de sólidos solúveis totais apresentou significância em seus dados a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6 – Valores médios, por tratamento, obtidos das variáveis significativas pelo teste F, para o experimento de níveis de fertirrigação potássica.

TRATAMENTO		NC	MC	M10B	LB	SST	PROD
(%)	(kg.ha ⁻¹ de K ₂ O)	(unid)	(g)	(g)	(cm)	(°brix)	(kg.ha ⁻¹)
0	0,0	22,11	170,69	64,46	2,15	17,19	5250,25
50	184,0	35,78	236,25	68,56	2,22	17,57	11751,52
75	276,0	35,22	214,38	67,15	2,21	18,04	10733,86
100	368,0	31,56	200,35	67,04	2,20	17,86	8766,83
125	460,0	29,67	190,42	67,53	2,18	17,54	7947,01
150	552,0	19,56	166,53	63,23	2,15	17,17	4378,44
Média		28,98	196,44	66,33	2,18	17,56	8137,98
CV (%)		21,88	8,58	1,70	0,88	1,93	25,73
F		4,54**	9,91**	13,08**	10,79**	4,33*	7,79**

NC – número de cachos por planta / MC - massa média dos cachos / M10B – massa média de 10 bagas / LB - largura da baga / SST – teor de sólidos solúveis totais / PROD – produtividade.

* Significativo pelo teste F a nível de 5% de probabilidade, ** significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade.

Após a análise de regressão constatou-se que o número de cachos em função dos níveis de fertirrigação potássica se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R² de 0,965. Através do modelo estimou-se a dose máxima de fertirrigação potássica que proporcionou o maior NC (34,88 unidades) como sendo de 249 kg.ha⁻¹ de K₂O como o ponto de máxima eficiência física. A partir desse nível, o número de cachos passa a decrescer (Figuras 21).

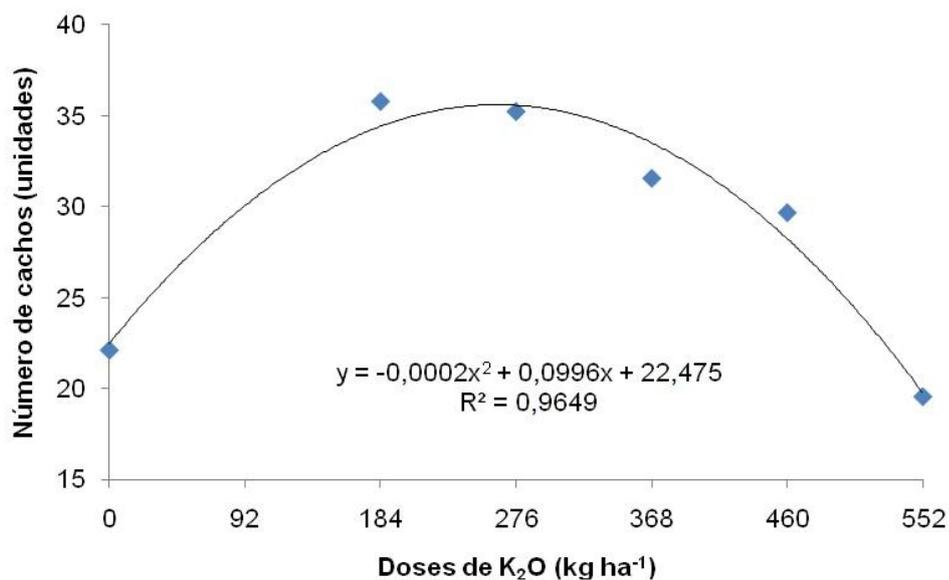


Figura 21 – Número de cachos (NC) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Para a massa média dos cachos, a análise de regressão revelou que o modelo polinomial quadrático foi o mais adequado, com R^2 de 0,829. A partir da equação ajustada, foi possível estimar o valor máximo de MC, igual a 219,34 g, obtido sob a dose correspondente a 246,71 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O , sendo este valor o ideal para a MC, onde a partir desse valor, a massa dos cachos começa a decrescer (Figura 22).

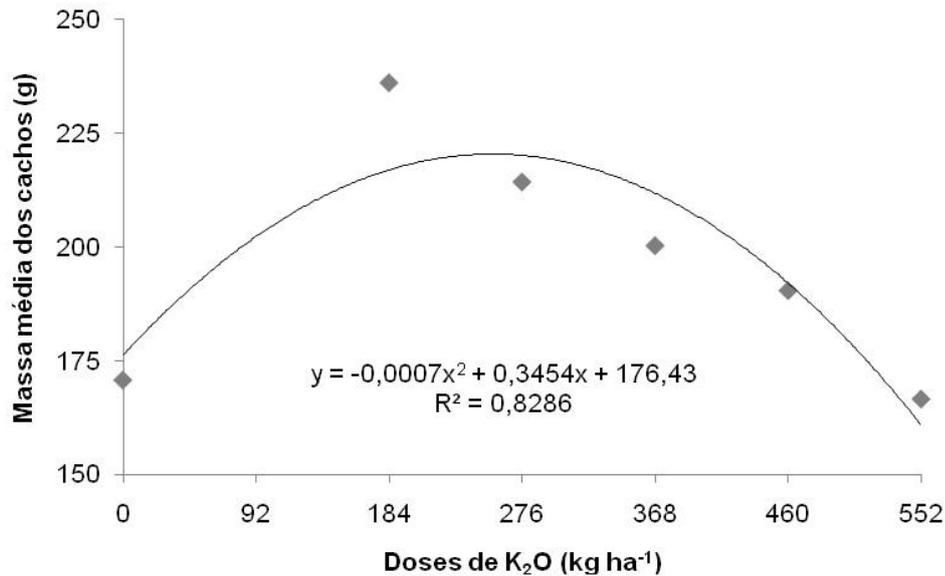


Figura 22 – Massa média dos cachos (MC) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

A massa média de 10 bagas em função dos níveis de fertirrigação potássica se ajustou a um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,801, estimando-se que a dose máxima de 274 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O proporcionou a maior M10B como sendo igual a 68,28 g (Figura 23).

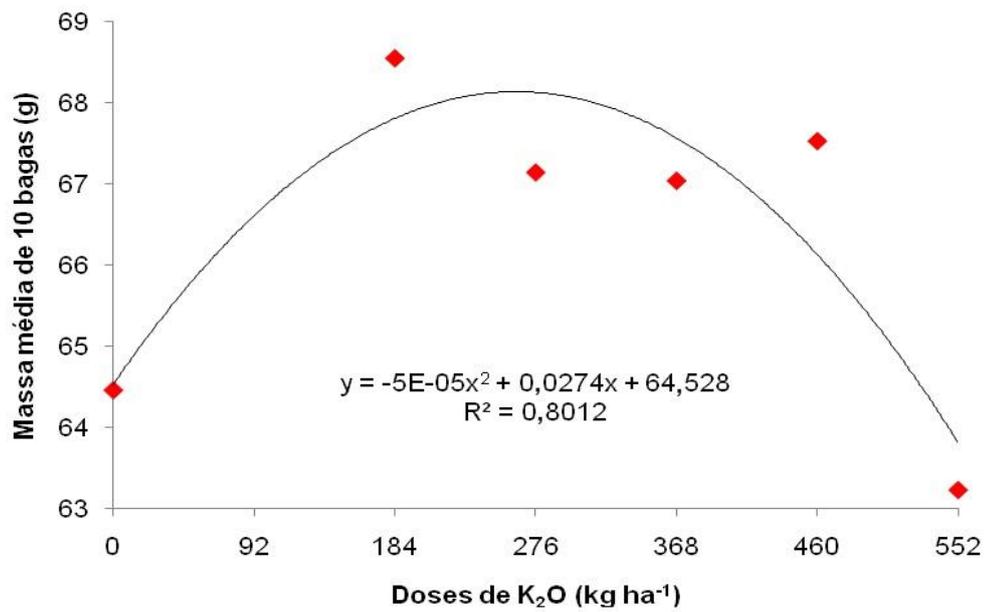


Figura 23 – Massa média de 10 bagas (M10B) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Na Figura 24, observa-se o resultado da análise de regressão da largura de baga versus níveis de fertirrigação potássica, onde se constatou o modelo polinomial quadrático como o mais adequado com R^2 igual a 0,909. Através deste modelo estimou-se que a dose de fertirrigação potássica de 277,78 kg.ha⁻¹ de K₂O como o ponto de máxima eficiência física, a qual proporcionou a maior largura de bagas (2,22 cm de diâmetro).

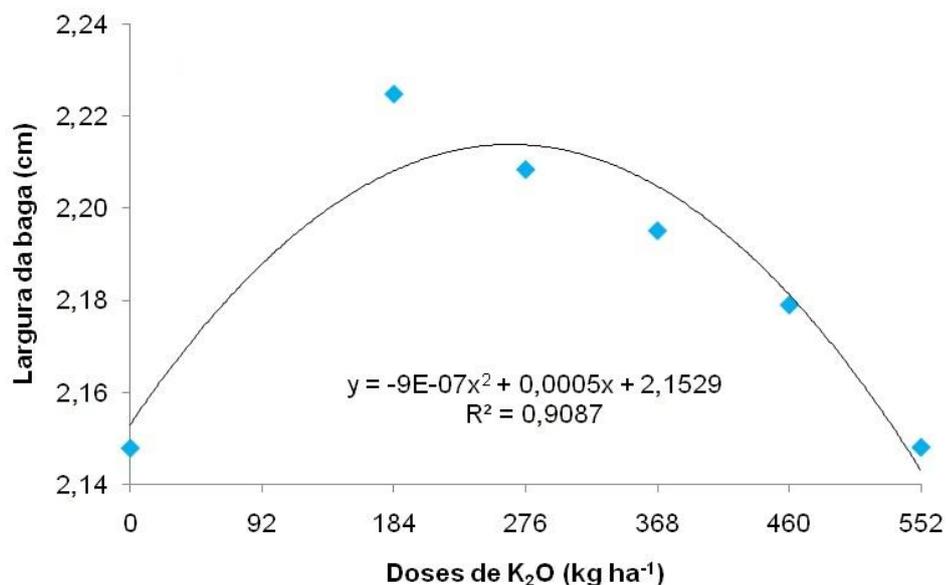


Figura 24 – Largura da baga (LB) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

A partir da análise de regressão do teor de sólidos solúveis totais em função dos níveis de fertirrigação potássica, obteve-se um modelo polinomial quadrático com R^2 igual a 0,866 (Figura 25). Com a equação ajustada, estimou-se a dose máxima de 294,44 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O como o ponto de máxima eficiência física, originando assim, bagas com 17,92 °brix. A partir do referido nível de fertirrigação, o teor de sólidos solúveis totais entrou em uma fase de decréscimo.

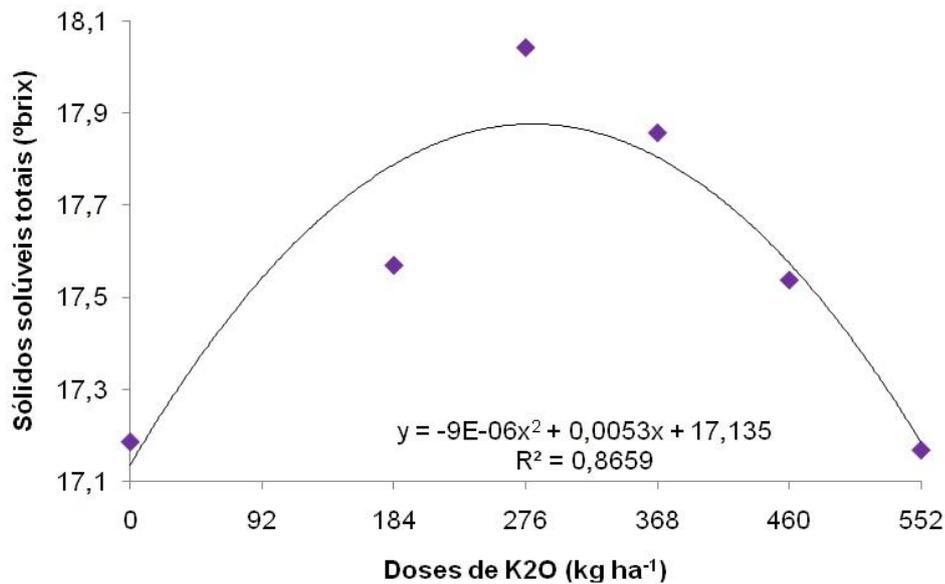


Figura 25 – Teores de sólidos solúveis totais (SST) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Na função produtividade versus doses de potássio, assim como nas demais variáveis foi ajustado ao modelo polinomial quadrático, sendo este o mais adequado, com R^2 igual a 0,921. A partir da equação estimada, foi possível determinar a dose máxima de fertirrigação potássica que proporcionou a maior produtividade da cultura. A máxima produtividade ($10.928,02 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) foi obtida com uma dose de $258,27 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O . A partir do referido nível de fertirrigação, a produtividade sofreu uma grande queda em seus valores (Figura 26).

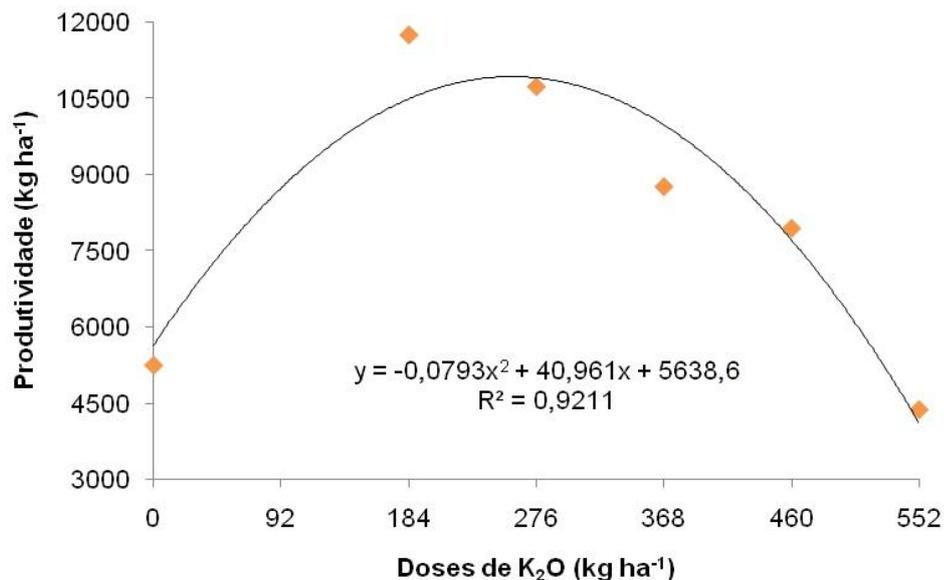


Figura 26 – Produtividade (PROD) da cultura da videira Ribier, para os diferentes níveis de fertirrigação potássica, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Existem vários trabalhos na literatura sobre a influência do potássio na quantidade de frutos obtidos pelas culturas. De um modo geral, estes trabalhos apresentam baixas produtividades nos níveis de aplicação que implicam em deficiência de potássio.

Isto ocorre porque a carência do potássio interfere na síntese proteica, causando elevação na quantidade de aminoácidos livres, retarda a maturação da videira e promovem a produção de cachos pequenos, frutos duros, verdes e ácidos (WEAVER, 1976). Gopalswamy (1969) aplicando potássio em videiras deficientes deste mineral observou um acréscimo no número de cachos por planta, com o aumento da dosagem do mesmo.

Com resultados semelhantes aos observados nesse experimento, Brasil et al. (2000) verificaram, no segundo ciclo de produção da banana, que a adição de K promoveu efeito quadrático no peso de cacho, no peso de penca por cacho e no peso médio de penca, em Capitão Poço (PA). Do mesmo modo, Sampaio et al. (2005) avaliando a cultura da melancia em Parnaíba (PI), concluíram que o número de frutos por planta comportou-se de forma quadrática em função das doses de potássio.

A redução de todas as variáveis nas doses maiores pode ter ocorrido devido ao fato de que o excesso de potássio inibe a absorção de Ca e Mg, chegando muitas vezes a causar a deficiência desses dois nutrientes, implicando assim, em efeitos depressivos sobre a produção das plantas (AQUINO, 2003; SILVEIRA & MALAVOLTA, 2000). Aquino (2003) também afirmou que, doses excessivas de adubo potássico podem acarretar ainda, a lixiviação do cátion K⁺, provocando um efeito salino na solução do solo.

Em conformidade, Silva e Marouelli (2002) relataram que a aplicação de dosagens de potássio maiores que as recomendadas, tendem a induzir alterações no peso de frutos, e conseqüentemente estas alterações serão refletidas diretamente na produtividade da planta.

Já sob condições ideais, de acordo com Montoya et al. (2006), as plantas bem supridas em potássio têm a concentração de K elevada nos tecidos e, conseqüente redução do potencial hídrico, o que leva a um maior acúmulo de água nos tecidos, podendo assim explicar as alterações nos valores de pesos de cachos e bagas da videira neste estudo.

Com análises e resultados semelhantes aos deste experimento, Fortaleza et al. (2005) constataram um efeito quadrático das doses de potássio sobre o tamanho do frutos do maracujazeiro, no Distrito Federal.

Os resultados obtidos nesta pesquisa legitimaram a posição de Malavolta (1981), Fresco (2003) e Malavolta (2006) que afirmaram que a adubação quando devidamente quantificada acarreta em um aumento na produtividade das culturas, favorecendo os processos de crescimento, floração e frutificação. Em oposição, quando mal dimensionada pode acarretar em prejuízos para o produtor.

5 CONCLUSÕES

Com exceção do teor de sólidos solúveis totais, as demais variáveis cresceram linearmente com o aumento da lâmina de irrigação.

O intervalo de fertirrigação não influenciou diretamente na produtividade da videira, mas foi estatisticamente significativo para as variáveis: massa média dos cachos, largura dos cachos e número de bagas, sendo que o melhor intervalo encontrado foi de aproximadamente sete dias entre as aplicações de K_2O .

Os resultados mostraram que aproximadamente 75% da recomendação da empresa (276 kg.ha^{-1} de K_2O) proporcionaram os melhores valores de: número de cachos por planta, massa média dos cachos, massa média de 10 bagas, largura da baga, teor de sólidos solúveis totais e produtividade.

A utilização pelo produtor de menores quantidades de sulfato de potássio, das quais este já está habitualmente utilizando, lhe proporcionará melhores respostas quanto às características produtivas da videira, reduzindo a aplicação desnecessária de quantidades excessivas de potássio, os perigos de salinização da área cultivada e gastos para a aquisição deste insumo.

6 REFERÊNCIAS

- AHLAWAT, V.P. and YAMDAGNI R. **Effect of various levels of nitrogen and potassium application on growth, yield and petiole composition of grapes cv. Perlette.** Progressive Horticulture. 1988. 20: 3-4, 190-196.
- AJUDARTE, J.C.; DA LUZ, E.B. CALAFIORI, M.H. **Influência de adubação potássica no dano da vaquinha, *Diabrotica speciosa*, na cultura do feijoeiro.** Ecosistema, v.22, 1997.
- ALBUQUERQUE, T. C. S. de; ALBUQUERQUE, J. A. S. de. **Comportamento de dez cultivares de videira na região do Submédio São Francisco.** Petrolina, PE: EMBRAPA – CPATSA, 1982. 20p. (EMBRAPA – CPATSA. Documentos 12).
- ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E; REGINA, M. A. et al. Origem e classificação botânica da videira. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 194, p. 5 – 8, 1998.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FRIZZONE. J. A.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; RODRIGUES, B. H. N. Estratégias ótimas de irrigação para a cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 301 -305. 2001.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; KLAR, A. E. **Produtividade de alface em função do potencial matricial de água no solo e níveis de irrigação.** Horticultura Brasileira, v.14, n.1, p.27- 31, maio, 2003.
- AQUINO, B. F. **Adubos e Adubação.** Fortaleza: UFC. 2003. 241p. (Material Didático).
- BASSOI, L. H.; ASSIS, J. S. de. Distribuição do sistema radicular da videira irrigada em Latossolo vermelho amarelo do trópico semi-árido. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO,1., SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 4., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS,6., REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA,11., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Piracicaba: USP-ESALQ/SLCS/SBM, 1996. CD-ROM – seção artigos.
- BERNARDO, S. **Desenvolvimento e perspectiva da irrigação no Brasil.** Engenharia na agricultura, Viçosa, v. 1, n. 14, p. 1-14, 1992.
- BORGES, A. L.; COELHO, E. F.; COSTA, E. L. da; SILVA, J. T. A. da. **Fertirrigação da Bananeira.** Circular Técnica 84, Cruz das Almas, 2006. Disponível em:

<http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/circulares/circular_84.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2009.

BRASIL, E. C.; OEIRAS, A. H. L.; MENEZES, A. J. E. A.; VELOSO, C. A. C. Desenvolvimento e produção, A. J. E. A.; VELOSO, C. A. C. **Desenvolvimento e produção de frutos de bananeira em resposta à adubação nitrogenada e potássica**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.12, p.2407-2414, 2000.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A. ; KAMINSKI, L.O. **Aplicação de fertilizantes minerais em videiras na Campanha Gaúcha: produtividade e características químicas do mosto da uva**. Ciência Rural, v.37, n.2, p. 298-303, mar-abr, 2007.

BURT, C. O.; CONNOR, L; RUEHR, T. **Fertigation**. San Luis Obispo: California Polytechnic State University, 1995. 42 p.

CHAVES, S.W.P. **Coefficiente de cultivo, necessidade hídrica e a adubação nitrogenada da cultura de pimenta**. 2004. 60f. Tese (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.

COELHO, A. M. Fertigação. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Ed.) **Quimigação**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNMS, 1994. p.201-27.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; CRUZ, J. L.; SOUZA, L. F. da S. **Fontes e Frequências de Aplicação de Nitrogênio Via Água de Irrigação no Mamoeiro**. Comunicado Técnico 111, Cruz das Almas, 2004. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/comunicados/comunicado_111.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2007.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. S. de; COSTA, E. L.; BORGES, A. L. Aspectos básicos da fertirrigação. In: BORGES, A. L.; COELHO, E. F.; TRINDADE, A. V. (Org.). **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. P. 09-14

COELHO, E. F.; SOUZA, V. A. B. de; CONCEIÇÃO, M. A. F.; DUARTE, J. de O. **Comportamento da cultura do tomateiro sob quatro regimes de irrigação**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.29, n.12, p.1959-1968, 1994.

COOK, W. P.; SANDERS, D. C. Nitrogen application frequency for drip-irrigated tomatoes. **HortScience**, Mont Vernon, v. 26, n. 3, p.250-252, 1991.

COSTA, E.F.; FRANÇA, G.E.; ALVES, V.M. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.39,p.63-8. 1986.

COSTA, E.L.; SILVA, J.T.A; SOUTO, R.F.; LIMA, L.A; MAENO, P. **Desenvolvimento e produção da bananeira (Musa spp.) Prata Anã em diferentes parcelamentos de fertirrigação em solo arenoso do perímetro irrigado do Gorutuba no Norte de Minas Gerais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza/CE. Anais... Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000a. CD-Rom.

COSTA, E.L.; SILVA, J.T.A; SOUTO, R.F.; LIMA, L.A; MAENO, P. **Adubação convencional e frequência da fertirrigação no desenvolvimento e produção da bananeira (Musa spp.) Prata Anã em solo argiloso do perímetro irrigado do Gorutuba no Norte de Minas Gerais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza/CE. Anais... Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000b. CD-Rom.

CRUCIANI, D. E.; MAIA, P. C. S.; PAZ, V. P. da S.; FRIZZONE, J. A. Fertirrigação nitrogenada na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) por sistema de irrigação por aspersão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, p.63-67, 1998. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v2n1/063.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodí. 2006. Disponível em: <<http://201.30.148.11/~apoena/php/projetos/projetos.php>> Acesso em 22 dez. 2009.

DOBASHI, A. M.; CARVALHO, J. A.; PEREIRA, G. M.; RODRIGUES, L. S. **Avaliação do crescimento da boca de leão (*Antirrhinum majus*) submetido a diferentes níveis de deficiência hídrica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de caldas. Anais... Poços de caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. v. 1, p. 100-102.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Irrigação e drenagem. In: **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1994. p. 33.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2ª ed, Rio de Janeiro. Embrapa Solos. 2006. 306 p.

FABEIRO, C.; SANTA OLLALA, F. M.; JUAN, J. A. Production of muskmelon (*Cucumis melo* L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 54, p. 93 – 105, 2002.

FARIA , C.M.B.; SOARES, J. M. ; LEÃO, P. C. S. **Cultivo da videira** . Petrolina: EMBRAPA, Semi-árido, 2004. 102 p.

FARUQI, N.A.; SATYANARAYANA, G. **Effects of different levels of N, P and K on fruit yield and quality of *Anab-e-Shahi* grapes**. Andhra Agriculture Journal 22: 83-87. 1975.
FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agriannual 2008**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2008. 504p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAOSTAT Agriculture**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 19 dez. 2009.

FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, A. T. de; RANGEL, L. E. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. . **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 124-127, abr, 2005

FRESCO, L. O. **Los fertilizantes y el futuro**. 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0306sp1.htm>> Acesso em: 16 jun. 2008.

FRIZZONE, J. A.; ZANINI, J. R.; PAES, L. A. D.; NASCIMENTO, V. M. do. Fertilização mineral. Ilha Solteira, UNESP, 1985. 52p. (**Boletim técnico 2**).

GALET, P. **Précis de viticulture**. 4.ed. Montpellier: Déhan, 1983. 584p.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre:

GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação**. 2. Ed. Campina Grande: UFPB, 1997. 390p.

GOPALSWAMY, N. and RAO. V. N. M. **Effect of graded doses of potassium on yield and quality of grapes (*Vitis vinifera* L.) var. *Anab-e-Shahi***. 1972. South Indian Horticulture 20: 41-49

GOPALSWAMY, N. **Effect of graded doses of Potassium on nutrient uptake, yield and quality of grapes (*Vitis vinifera* L.) var. *Anab-e-Shahi***. M.Sc.Thesis. Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore. 1969.

GUERRA, A. G.; ZANINI, J. R.; NATALE, W. & PAVANI, L. C. **Frequência da fertilização da bananeira Prata-anã com nitrogênio e potássio aplicados por microaspersão**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 80-88, 2004.

HAMADA, E.; TESTEZLAF, R. **Desenvolvimento e produtividade da alface submetida a diferentes lâminas de água através da irrigação por gotejamento.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.30, n.9, p.1201-1209, 1995.

HASSAN, S. I. **Effect of Potassium on ripening yield and fruit quality of grape (*Vitis vinifera* L.) variety *Anab-e-Shahi*.** M.Sc. Thesis. Punjab Agricultural University, Ludhiana. 1968.

HAYNES, R. J. **Principles of fertilizer use for trickle irrigated crops.** Fertilizer research, Dordrecht, v. 6, n. 2, p. 235-255, may. 1985.

HERNANDEZ; F.B.T. Manejo da irrigação. In: Capacitação em agricultura irrigada, **Anais...**, Ilha Solteira: UNESP-FEIS, 1999, p.19-26.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general.** Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 983p.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática (SIDRA) – Produção Agrícola Municipal** 2008. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=18>. Acesso em: 20 out. 2009.

JANSEN, M. E. **Design and operation of farm irrigation systems.** St. Joseph, ASAE, 1983, 829 p.

KLIEWER, W. M.; FREEMAN, B. M.; HOSSOM, C. Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on Carignane vines. I. Degree of water stress and the effect on growth and yield. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 34, p. 186-196, 1983.

KONRAD, M.; HERNANDEZ, F. B. T.; SASSAKI, N.; BOLIANI, A. C. Manejo da irrigação e produção de uva fina de mesa no noroeste paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza : SBEA, trab.EAS119, 2000. p.73.

KRAUSS, A. Potassium effects on yield quality. In: Yamada, T., Roberts, T. L. **Potássio na agricultura brasileira.** Piracicaba, 2005. p. 281-296.

LANG, A. **Turgor-related translocation.** *Plant, Cell and Environment*. 6, 683–689. 1983.

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. A **Viticultura no Semi-Árido Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 366p.

LIMA, G. P. B.; AGUIAR, J. V. de; COSTA, R. N. T.; PAZ, V. P. S. **Rendimento de cultivares do caupi (*Vigna unguiculata* L Walp) submetidas a diferentes lâminas de irrigação**. Irriga, Botucatu, v.4, n.3, p.205-212, 1999.

LOCASCIO, S.J.; SMAJSTRLA, A.G., 1995. Fertilizer timing and pan evaporation scheduling for drip irrigated tomato. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MICROIRRIGATION, 5., 1995, Orlando. **Proceedings...** Orlando: ASAE, 1995. p. 175-180.

LOPES, M. C.; GUIMARÃES, V. F.; VIGO-SCHULTZ, S. C.; BALBI-PEÑA, M. I.; ZIGIOTTO, D. C.; ZASTROW, K.; SIRTOLI, L. F. **Avaliação da frequência de fertirrigação sobre a produtividade de dois híbridos de pepino japonês sob condições de cultivo protegido**. 2004. Online. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_354.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2009.

LOVEYS, B. R.; STOLL, M.; DRY, P. R.; MCCARTHY, M. G. **Partial rootzone drying stimulates stress responses in grapevine to improve water use efficiency while maintaining crop yield and quality**. The Australian Grapegrower and Winemaker, v. 414a, p. 108-113, 1998.

MALAVOLTA, E. **Absorção, transpote e redistribuição de potássio na planta**. Piracicaba: POTAFOS. (Informações Agronômicas), n. 108, p. 01-16, 2004.

MALAVOLTA E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 607 p.

MALAVOLTA, E. Potássio – absorção, transporte e redistribuição na planta. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L. (Ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do fosfato, 2005. p. 179-238.

MALAVOLTA, E.; VITTI; G. C.; OLIVEIRA; S.A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: Princípios e Aplicações**. Piracicaba, Potafos, 1997. 319 p.

MANIVEL, L. **Effect of certain fertilizer treatments on the fruitfulness of grape buds in *Anab-e-Shahi* variety**. M.Sc. Thesis. Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore. 1967.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas, nutrição mineral**. Viçosa: UFV, 2009. 486 p. Inclui apêndice e índice. ISBN 978-85-7269-359-2.

MATHIAS, A.D.; COATES, W.E. Wine grape vine radiation balance and temperature modification with fine-mist nozzles. **HortScience**, Alexandria, v.21, n.6, p.1453-1455, 1986.

MCCARTHY, M. G. **Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying as irrigation management techniques for grapevines**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/004/Y3655E/y3655e11.htm>>. Acesso em: 18 maio 2008.

MONTOYA, R. B.; SPINOIA, A. G.; GARCIA, P. S.; PAREDES, D. G. **Demanda de potasio del tomate tipo sadette**. 2006. Disponível em: <<http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4/art391-399.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2007.

MORAES, I. V. M. **Cultivo de hortaliças: dossiê técnico**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2006. 26p.

MPELASOKA, B. S.; KELLER, L.M.; WANKER, O. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. **Australian Society of Viticulture and Oenology**. Austrália, v.9, n. 3. p. 184-187 sep. 2003.

NARDA, N.K.; CHAWLA, J.K. A simple nitrate sub-model for trickle fertigated potatoes. **Irrigation and Drainage**, New York, v. 51, n. 4, p. 361-371, Dec. 2002.

NEARY, P.E., STORLIE, C.A.; PATERSON, J.W., 1995. Fertigation requirements for dripirrigated bell peppers grown on loamy sand soils. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MICROIRRIGATION, 5., 1995, Orlando. **Proceedings...** Orlando: ASAE, 1995. p. 187 – 193.

NERONI, R. de C. **Amarelos da videira: identificação e análise filogenética dos fitoplasmas, transmissão dos agentes causais e otimização da diagnose**. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de concentração: Fitopatologia). Piracicaba – SP, 2009. 96p.

OLLAT, N.; GAUDILLÈRE, J.P. **Investigation of assimilate import mechanisms in berries of *Vitis vinifera* var. ‘Cabernet Sauvignon’**. Acta Horticulturae 427, 141–149. 1996.

PATIL, A.B. **Effect of concentration and time of foliar application of potassium on shoot growth, flowering, fruitset, size of the bunch and quality of the berries of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Thompson seedless.** M.Sc. Thesis Agra University, Agra. 1977.

PINTO, J.M.; SOARES, J.M.; PEREIRA, J.R.; CHOUDHURY, E.N.; CHOUDHURY, M.M. Efeitos de períodos e de frequências da fertirrigação nitrogenada na produção do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n. 9, p. 1345 – 1350, 1994.

PIRES, J. L. F.; SOPRANO, E.; CASSOL, B. **Adaptações morfofisiológicas da soja em solo inundado.** **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 41-50, jan.2002.

PROTAS, J.F.S., CAMARGO, U.A., MELLO, L.M.R. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas.** EMBRAPA Uva e Vinho, Artigo Técnico. 2002.

REGO, J. L.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; BASTOS, F. G. C.; GONDIM, R. S. Efeitos de níveis de irrigação sobre a cultura do crisântemo. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza: v.35, n.2, p.302 – 308, 2004.

RÖMHELD, V. Role of potassium, calcium, magnesium and phosphorus on disease resistance. In: **Simpósio sobre relações entre nutrição mineral e incidência de doenças de plantas**, Piracicaba, 2005.

SAMPAIO, D. B.; DANIEL, R.; JÚNIOR, A. S. de A.; DIAS, N. da S.; JÚNIOR, L. G. M. de F.; CAVALCANTE, R. F. **Produtividade de melancia sob diferentes níveis de potássio, em Parnaíba, PI.** In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16., Teresina. Anais... Piauí: ABID, 2005. (CD-ROM).

SAMPAIO, R. A.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, J. R.; SEDIYAMA, C. S. Resposta do tomateiro à fertirrigação potássica e cobertura plástica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n. 1, p. 21 – 30, 1999.

SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. **O cultivo do mamão.** Circular Técnica, 34. EMBRAPA, 105 p., 1999.

SANTOS, F. J. de; LIMA, R. N. de; RODRIGUES, B. H. N.; CRISÓSTOMO, L. A.; SOUSA, F. de; OLIVEIRA, J. J. G. **Manejo da Irrigação da Melancia: Uso do Tanque Classe “A”.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 13p (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 20).

SASSAKI, N.; HERNANDEZ, F.B.T.; KONRAD, M.; SILVA, C. R. Relação entre manejos de irrigação e desenvolvimento de ramos de produção de uvas finas no noroeste paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXIX, Fortaleza, 4 a 7 de julho de 2000. **Anais...** (CD-ROM).

SECRETARIA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA DO CEARÁ (**SEAGRI**). Disponível em: <<http://www.seagri.ce.gov.br/siga/>>. Acesso em: 06 junho 2008.

SENTELHAS, C.P. **Aspectos climáticos para a viticultura tropical**. Informe Agropecuário/Viticultura Tropical, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 9-14. 1998.

SHIKHAMANY, S.D., CHITTRAI CHIVEN, R. and CHADHA, K.L. **Nutritional studies on grapes**. Annual Report Indian Institute of Horticultural Research, Bangalore. 1981. p 10-11.

SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A. **Fertirrigação de hortaliças**. Irrigação & Tecnologia Moderna. Brasília, 2002. v. 52/53.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; MALAVOLTA, E. **Nutrição e adubação potássica em Eucalyptus**. 2000. Disponível em: <[http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Encarte%2091.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Encarte%2091.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2009.

SINGH, L. **Effect of graded doses of nitrogen on growth yield quality and maturity of Thompson seedless and Kandhari varieties of grape**. M.Sc. Thesis. Punjab Agricultural University, Ludhiana. 1968.

SMART, R. E.; COOMBE, B. G. Water relations of grapevines. In: KOLLOWSKI, T. T. (Ed.) **Water deficits and plant growth**. v. VII New York: Academic Press, 1983. p. 137-196.

SOARES, J. M.; BASSOI, L. H. Distribuição do sistema radicular de videiras em vertissolos sob irrigação localizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 25., 1995, Viçosa. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado: resumos. Viçosa: SBCS/UFV, 1995. v. 4, p. 1865-1867.

SOUSA, J.S.I. de. **Uvas para o Brasil**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. 760 p.

SOUSA, J.S.I.; MARTINS, F.P. **Viticultura brasileira: principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 368p.

SOUSA, V. F. **Níveis de irrigação e doses de potássio aplicado via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims Flavicarpa Deg.*)**. Piracicaba, 2000. 178p. Tese (Doutorado) ESALQ – USP.

SRINIVASAN, C. and MUTHUKRISHNAN, C.R. **Effect of potassium on the development of buds in grape varieties *Anab-e-Shahi***. Madras Agriculture Journal 57: 700-703. 1970.

SRINIVASAN, C. **Effect of certain fertilizer treatments with reference to the time of application in grape (*Vitis vinifera L.*) var *Anab-e-Shahi***. M.Sc. thesis, Madras University, Madras, India. 1968.

TAIZ, Z.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de R.E. Santarem. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

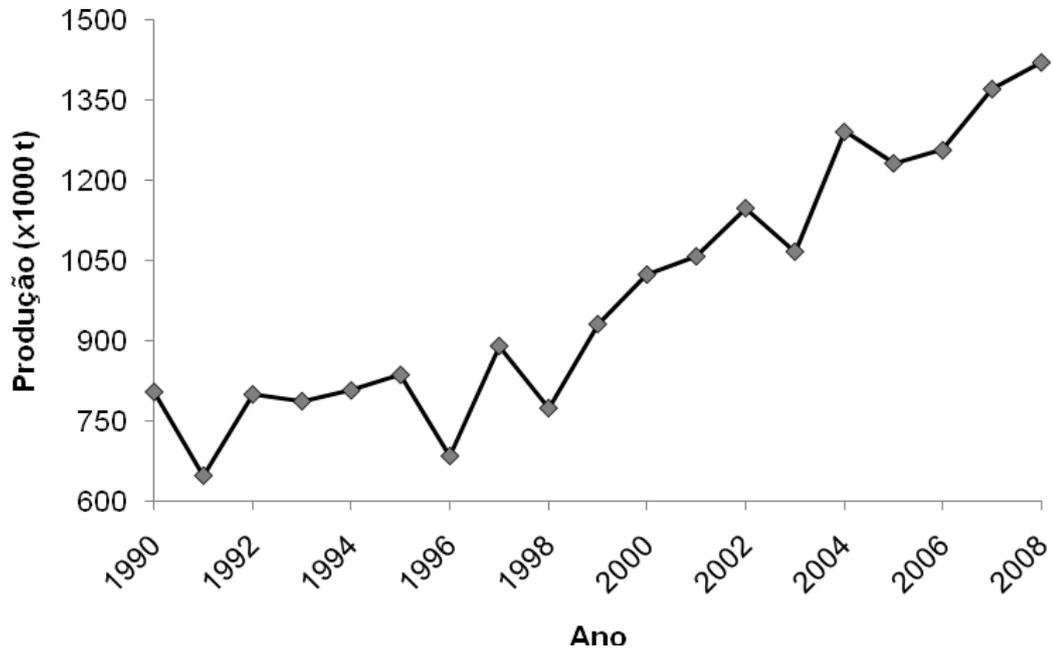
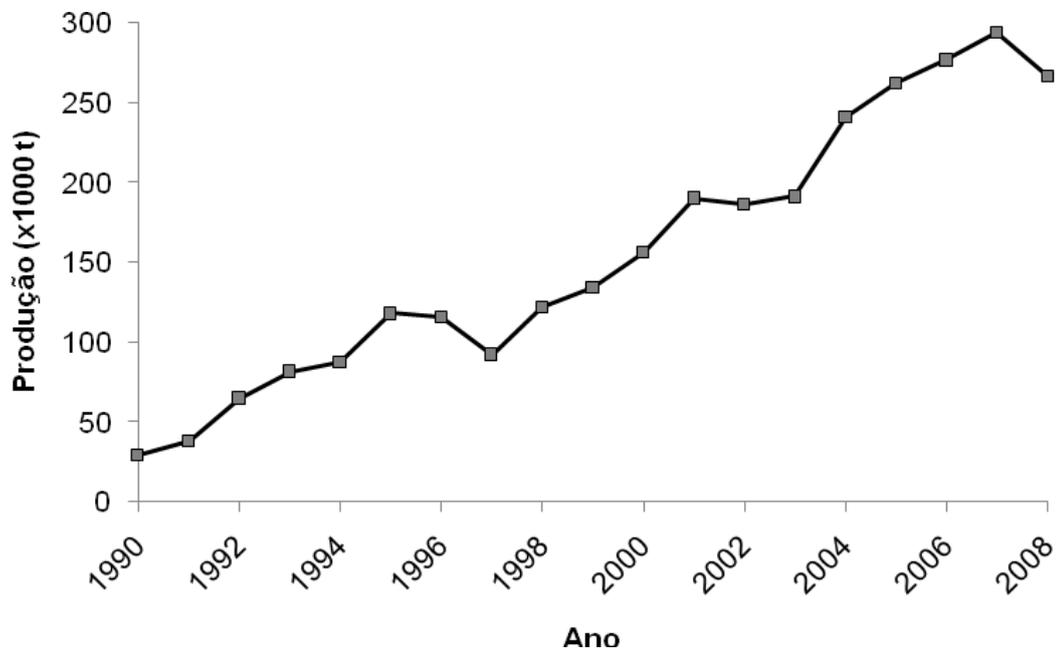
TEIXEIRA, A. H. C.; AZEVEDO, P. V. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1, p.137-141, 1996.

TEIXEIRA, A. H. de C; AZEVEDO, P. V. de; SILVA, B. B. da; SOARES, J. M. Consumo hídrico e coeficiente de cultura da videira na região de Petrolina, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 3, p.413-416, 1999.

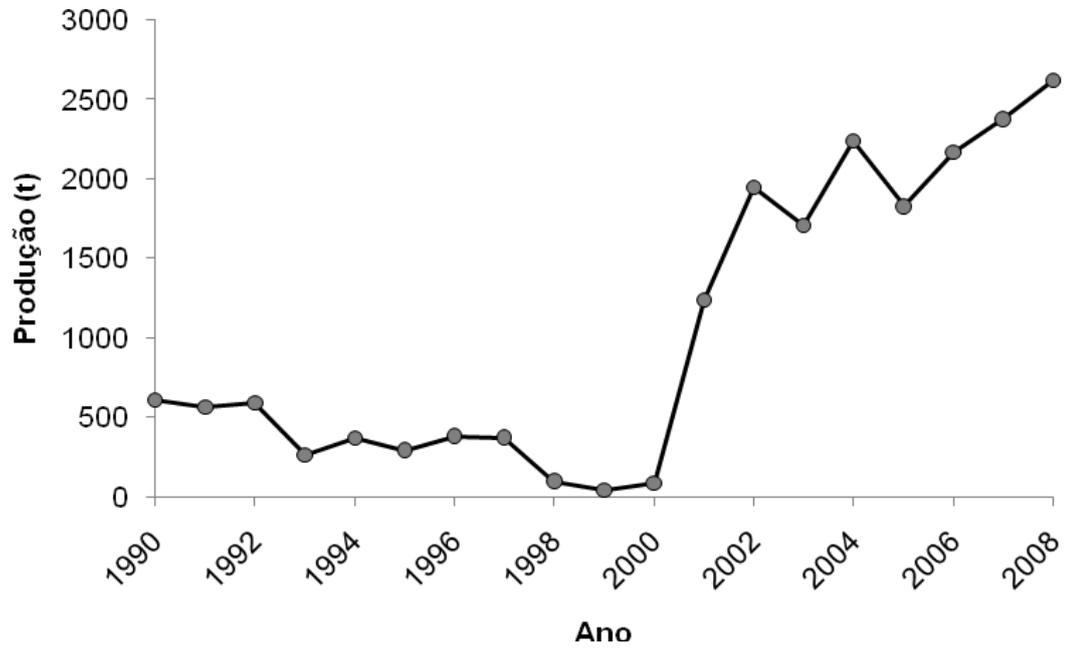
VILLAS BÔAS, R. L.; BÜLL, L. T.; FERNANDES, D. M. **Fertilizantes em fertirrigação**. In: FOLEGATTI, M. V. (Coord.) **Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 293-319.

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

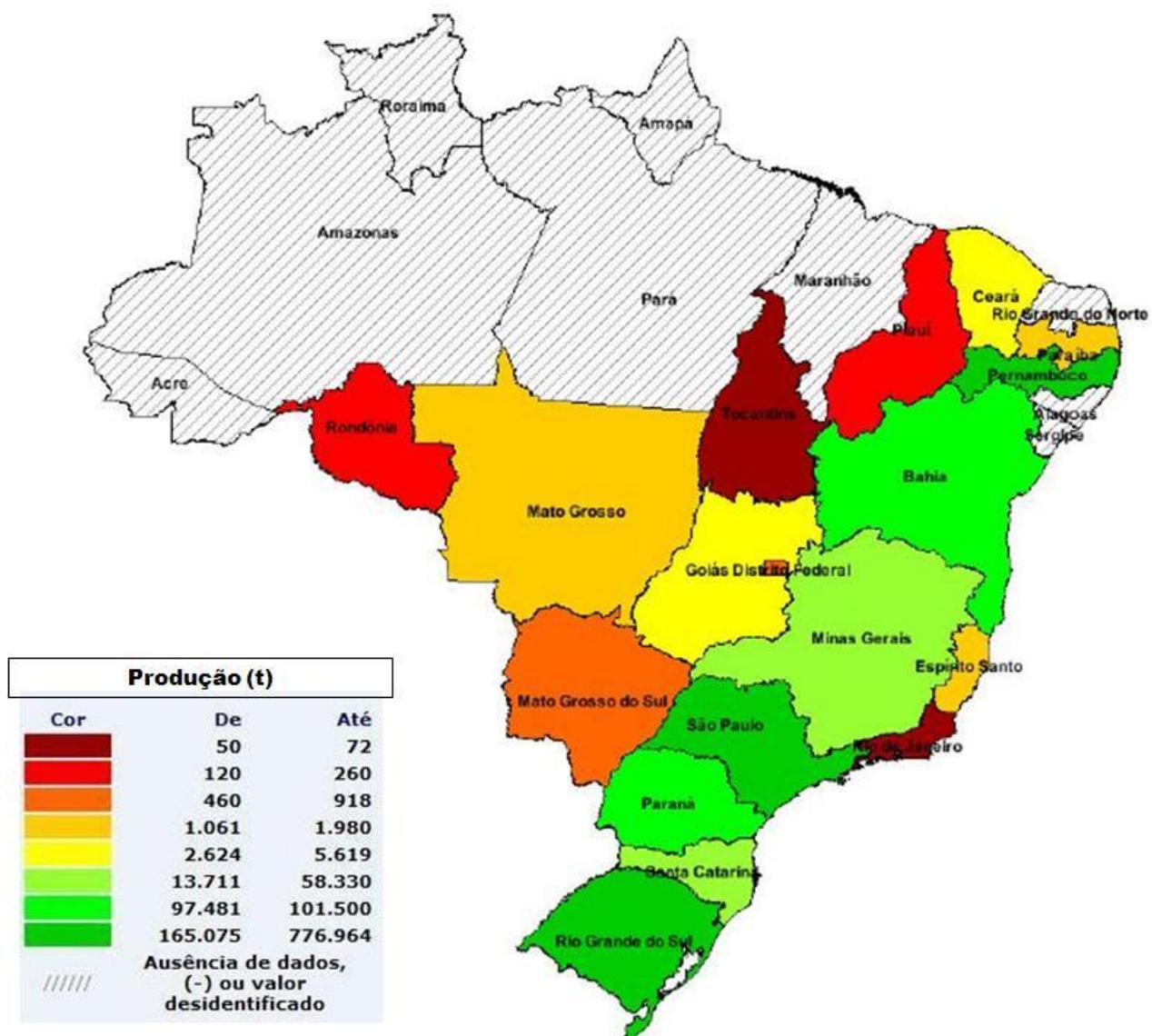
WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M.; LIDER, L.A. **General viticulture**. 2.ed. Berkeley : University of California Press, 1974. 710p.

ANEXO A - Série histórica da produção de uva no Brasil. Adaptado: IBGE (2008).**ANEXO B** - Série histórica da produção de uva no Nordeste. Adaptado: IBGE (2008).

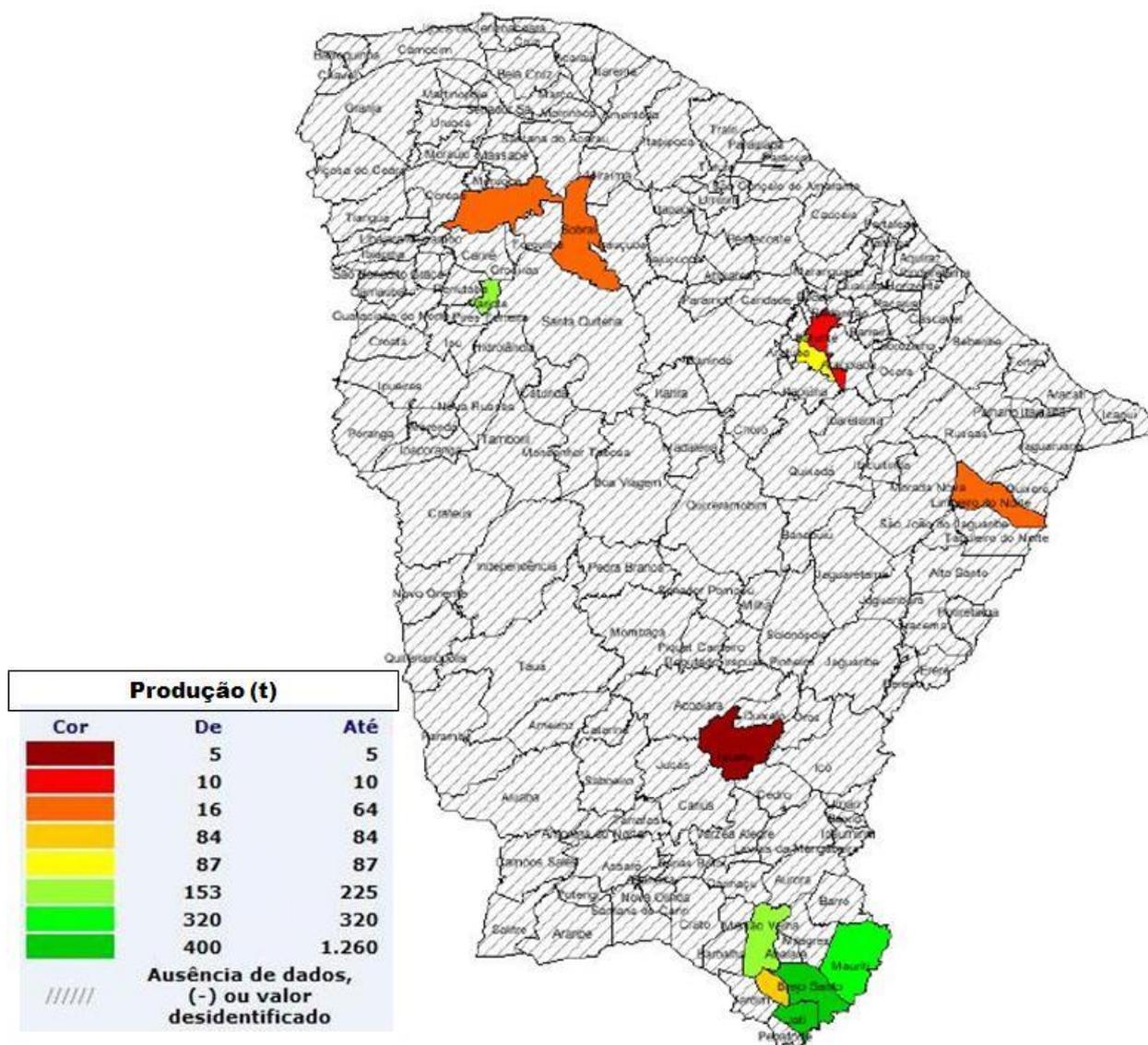
ANEXO C - Série histórica da produção de uva no Ceará. Adaptado: IBGE (2008).

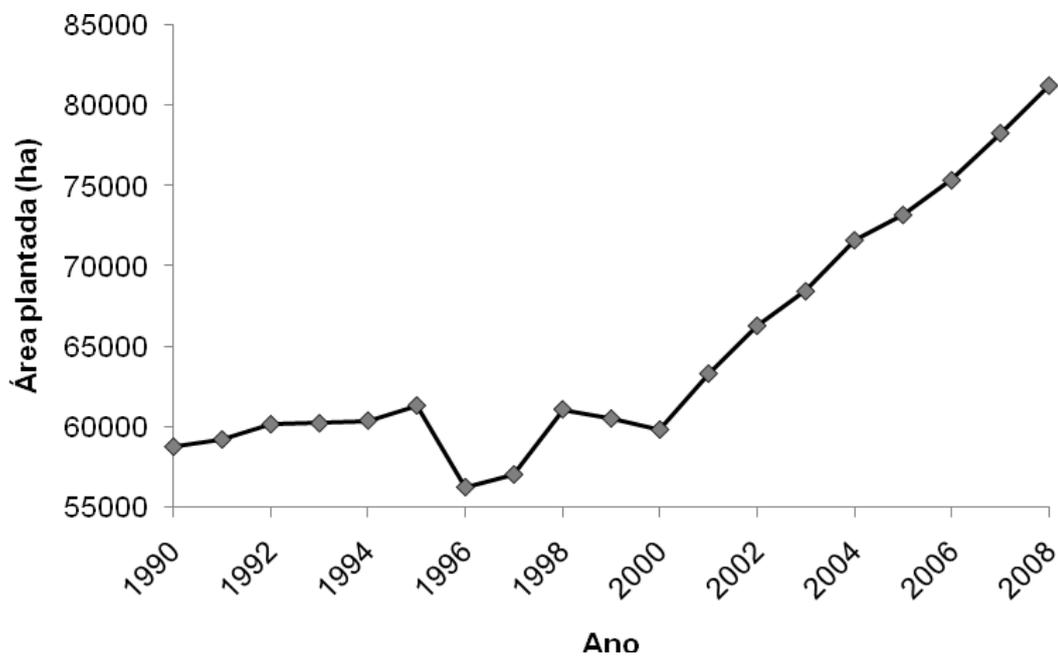
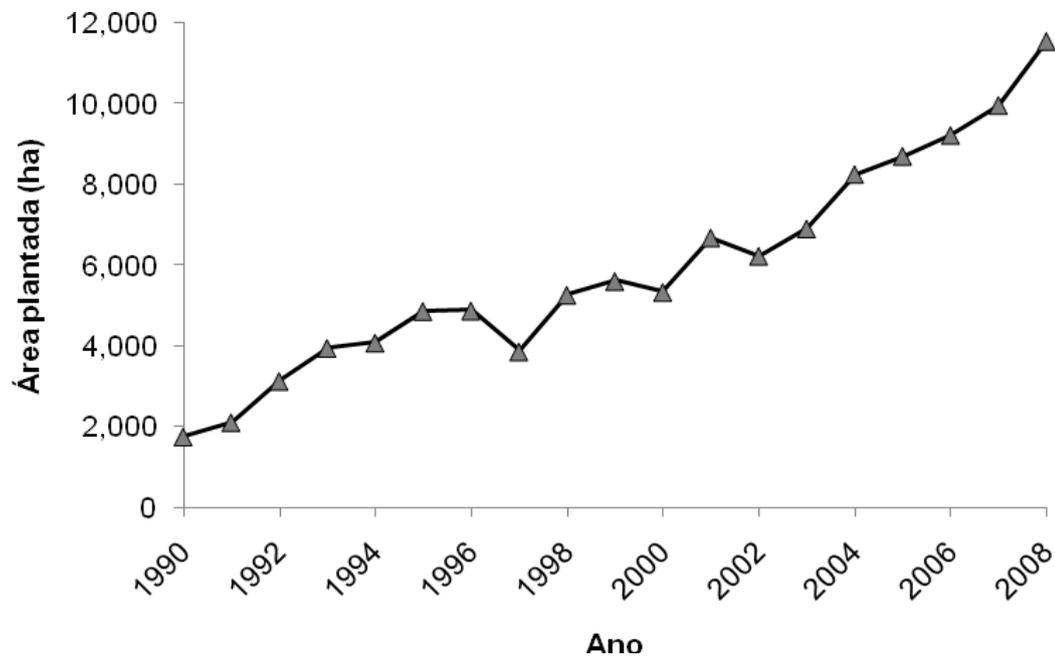


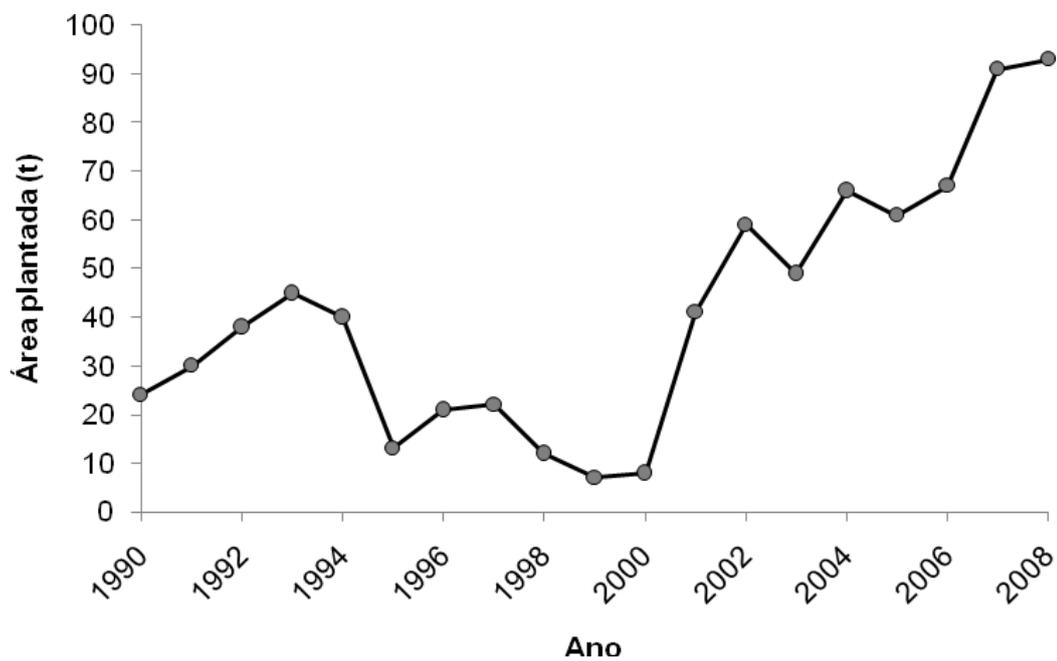
ANEXO D – Cartograma da produção brasileira de uva no ano de 2008, de acordo com os seus estados. Adaptado: IBGE (2008).



ANEXO E – Cartograma da produção cearense de uva no ano de 2008, de acordo com os seus municípios. Adaptado: IBGE (2008).



ANEXO F - Série histórica da área plantada com uva no Brasil. Adaptado: IBGE (2008).**ANEXO G** - Série histórica da área plantada com uva no Nordeste. Adaptado: IBGE (2008).

ANEXO H - Série histórica da área plantada com uva no Ceará. Adaptado: IBGE (2008).

APÊNDICE A – Percentagens quinzenais da umidade do solo na profundidade de 0 – 20 cm, determinadas pelo método gravimétrico, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Quinzena	PL (g)	PL + AU (g)	PL + AS (g)	Umidade (%)
1 ^a	18,37	107,33	92,98	19,24
2 ^a	49,52	163,23	145,27	18,76
3 ^a	48,17	169,03	148,94	19,94
4 ^a	47,67	163,55	143,77	20,59
5 ^a	56,72	179,57	162,78	15,84
6 ^a	48,00	157,65	139,27	20,14
7 ^a	47,95	194,82	172,82	17,62
8 ^a	33,04	130,68	117,19	16,03

PL – peso da lata / AU – amostra de solo úmido / AS – amostra de solo seco em estufa.

APÊNDICE B – Percentagens quinzenais da umidade do solo na profundidade de 20 – 40 cm, determinadas pelo método gravimétrico, Limoeiro do Norte, CE, 2008.

Quinzena	PL (g)	PL + AU (g)	PL + AS (g)	Umidade (%)
1 ^a	29,96	125,90	112,40	16,38
2 ^a	47,28	192,20	170,37	17,74
3 ^a	45,98	183,75	161,13	19,64
4 ^a	47,14	188,22	166,36	18,33
5 ^a	56,44	197,68	174,99	19,14
6 ^a	46,32	186,93	160,86	22,76
7 ^a	46,10	201,69	180,59	15,68
8 ^a	32,21	130,47	113,97	20,19

PL – peso da lata / AU – amostra de solo úmido / AS – amostra de solo seco em estufa.

APÊNDICE C – Valores médios, por tratamento, obtidos para as variáveis avaliadas no Experimento 1 – Lâminas de irrigação.

TRATAMENTO		NC	MC	TC	LC	NB	M10B	TB	LB	SST	PROD
(%)	(mm ciclo ⁻¹)	(unid)	(g)	(cm)		(unid)	(g)	(cm)		(°brix)	(kg.ha ⁻¹)
50	430,0	13,11	184,79	13,08	6,83	35,80	57,59	2,13	2,08	17,82	3403,69
75	645,0	22,17	182,81	15,06	6,92	37,87	57,01	2,10	2,07	17,44	6245,73
100	860,0	19,83	206,18	15,72	6,39	38,58	60,03	2,14	2,10	17,32	5723,82
125	1075,0	32,56	209,38	15,52	6,67	40,37	57,55	2,14	2,07	16,92	9545,98
150	1290,0	37,67	225,21	16,57	6,68	41,21	58,15	2,13	2,09	16,76	11697,98
MÉDIA		25,07	201,67	15,19	6,70	38,77	58,07	2,13	2,08	17,25	7323,44

NC - número de cachos por planta / MC - massa média dos cachos / TC - tamanho dos cachos / LC - largura dos cachos / NB - número de bagas por cacho / M10B - massa média de 10 bagas / TB - tamanho da baga / LB - largura da baga / SST - teor de sólidos solúveis totais e PROD - produtividade.

APÊNDICE D – Valores médios, por tratamento, obtidos para as variáveis avaliadas no Experimento 2 – Intervalos de fertirrigação potássica.

TRATAMENTO	NC	MC	TC	LC	NB	M10B	TB	LB	SST	PROD
(dias)	(unid)	(g)	(cm)	(cm)	(unid)	(g)	(cm)	(cm)	(°brix)	(kg.ha ⁻¹)
2 em 2	19,33	158,02	16,01	6,22	26,19	65,57	2,24	2,18	17,92	4287,61
4 em 4	18,94	188,02	15,78	6,48	29,56	65,92	2,23	2,19	17,49	4924,93
6 em 6	18,89	213,19	15,70	6,56	31,52	66,46	2,22	2,21	17,37	5809,82
8 em 8	20,17	222,60	16,08	6,67	36,50	65,16	2,21	2,20	17,34	6408,06
10 em 10	23,67	174,38	16,50	6,21	28,29	64,15	2,19	2,18	17,67	5984,28
MÉDIA	20,20	191,24	16,01	6,43	30,41	65,45	2,22	2,19	17,56	5482,94

NC - número de cachos por planta / MC - massa média dos cachos / TC - tamanho dos cachos / LC - largura dos cachos / NB - número de bagas por cacho / M10B - massa média de 10 bagas / TB - tamanho da baga / LB - largura da baga / SST - teor de sólidos solúveis totais e PROD - produtividade.

APÊNDICE E – Valores médios, por tratamento, obtidos para as variáveis avaliadas no Experimento 3 – Níveis de fertirrigação potássica.

TRATAMENTO		NC	MC	TC	LC	NB	M10B	TB	LB	SST	PROD
(%)	(kg.ha ⁻¹)	(unid)	(g)	(cm)		(unid)	(g)	(cm)		(°brix)	(kg.ha ⁻¹)
0	0,0	22,11	170,69	17,25	5,98	27,72	64,46	2,17	2,15	17,19	5250,25
50	184,0	35,78	236,25	18,32	6,30	37,00	68,56	2,25	2,22	17,57	11751,52
75	276,0	35,22	214,38	18,20	6,04	34,63	67,15	2,23	2,21	18,04	10733,86
100	368,0	31,56	200,35	17,67	5,99	32,79	67,04	2,20	2,20	17,86	8766,83
125	460,0	29,67	190,42	17,51	5,90	32,63	67,53	2,22	2,18	17,54	7947,01
150	552,0	19,56	166,53	16,68	5,83	29,94	63,23	2,15	2,15	17,17	4378,44
MÉDIA		28,98	196,44	17,61	6,01	32,45	66,33	2,20	2,19	17,56	8137,99

NC - número de cachos por planta / MC - massa média dos cachos / TC - tamanho dos cachos / LC - largura dos cachos / NB - número de bagas por cacho / M10B - massa média de 10 bagas / TB - tamanho da baba / LB - largura da baba / SST - teor de sólidos solúveis totais e PROD - produtividade.