

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO DO ABACAXIZEIRO CULTIVAR SMOOTH
CAYENNE SUBMETIDO A DUAS FREQUÊNCIAS E QUATRO
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

OLEGÁRIO PINHEIRO DE SOUZA

Licenciado em Ciências Agrícolas

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO DO ABACAXIZEIRO CULTIVAR SMOOTH
CAYENNE SUBMETIDO A DUAS FREQUÊNCIAS E QUATRO
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Olegário Pinheiro de Souza
Orientador: Prof. Dr. José Renato Zanini

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Setembro de 2011

S729d Souza, Olegário Pinheiro de
Desempenho do abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne
submetido a duas frequências e quatro lâminas de irrigação/
Olegário Pinheiro de Souza. – – Jaboticabal, 2011
Vi, 79 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientador: José Renato Zanini
Banca examinadora: Reges Eduardo Franco Teodoro, Antônio
Carlos Barreto, Carlos Ruggiero, José Eduardo Pitelli Turco

Bibliografia

1. *Ananas comosus*. 2. eficiência. 3. evapotranspiração. 4.
manejo de irrigação. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.774 : 631.67

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

OLEGÁRIO PINHEIRO DE SOUZA - nascido em 31 de maio de 1960 na cidade de Turmalina - MG. Concluiu o Curso Técnico em Agropecuária em 1982, pela Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista - MG. Licenciado em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 1985. Atua como docente efetivo da área técnica no Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) desde 1985. Especializou-se em Administração Escolar, pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Patrocínio - MG, em 1988. Foi Coordenador da Assistência ao Educando de 1999 a 2002 no CEFET Uberaba. Atuou como Coordenador Geral de Produção e Pesquisa no CEFET Uberaba no ano de 2003. Obteve o título de Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Uberlândia no ano de 2006. Em fevereiro de 2009, iniciou o curso de Doutorado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal (FCAV), concluindo-o em setembro de 2011, com obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Participou na elaboração do Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Agronomia e Tecnologia em Meio Ambiente do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM). Responsável pelas atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão do setor de Silvicultura e Fruticultura do IFTM (implantação e condução de projetos de reflorestamento; citros, abacaxi, café, manga, goiaba, coco, uvaia, pupunha, acerola, banana, mamão e figo).

*A DEUS, que guiou meus passos para a conquista de mais esta etapa.
Aos meus pais, Vicente (in memorian) e Izaura, pela dedicação, dignidade e ensinamentos.*

OFEREÇO

*A minha esposa Maria Amélia, meus filhos, Gustavo
Henrique e Eduardo Luís, pelo amor, carinho e
compreensão nesta caminhada.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, que através dos meus pais, deu-me a vida.

Aos meus pais, que sempre lutaram arduamente para minha formação, dando-me como exemplo o amor ao próximo e respeito pelos direitos humanos.

À minha irmã Maria Tereza, que sempre batalhou para que eu realizasse os meus sonhos e tornasse um ser íntegro, em todos os meus passos.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Câmpus Jaboticabal - UNESP, pela oportunidade oferecida para a realização deste curso.

Ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), que nos apoiou, uma vez que tem como missão promover a construção, divulgação e aplicação de conhecimentos nas mais diversas áreas.

Ao Professor Dr. José Renato Zanini, pela orientação, atenção, paciência e amizade.

Aos Professores da FCAV/UNESP - Jaboticabal, Dr. Luiz Carlos Pavani Dr. João Antonio Galbiati, Dr. José Eduardo P. Turco e Dr. José Carlos Barbosa, pelas sugestões e ensinamentos proferidos.

À minha esposa Maria Amélia e os meus filhos Gustavo Henrique e Eduardo Luís, pelo amor, carinho, compreensão e estímulos constantes à efetivação desta tese;

Ao Sr. Egídio Osti Neto, da Empresa Naandanjain, pela cooperação técnica.

Aos Professores do IFTM - Uberaba, Dr. Antônio Carlos Barreto, Dr. Márcio José de Santana, Dr. Othon Carlos da Cruz, MSc. Maria Amélia da Silva Campos Souza, pelo apoio e sugestões apresentadas.

Ao Agrônomo Mauro Ferreira Machado e aos servidores Paulo Roberto Rodrigues Aveiro, Marconi de Paula Salgado, Francisco Fransui Andrade Duarte, Silvério Nepomuceno de Lima, Pedro Martins, Fernando da Silva Almeida, Raimundo Francisco, Norisvaldo dos Santos e Célio Ferreira Vasconcelos que diretamente, contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Aos alunos dos cursos de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Tecnologia em Alimentos, Técnico em Agroindústria, Técnico em Agricultura, e Agronomia, que

trabalharam incansavelmente para que atingisse o meu objetivo, mas que também tiveram um aprendizado na convivência do dia a dia, em especial a Daniel Cardozo de Lima, Fábio da Rosa, Celso Augusto Sato Teixeira.

Aos colegas da pós-graduação, Ana Paula Pires Maciel Guirra, Elcides Rodrigues da Silva, pela convivência e alegrias compartilhadas.

Ao grande amigo Paulo Eduardo Silva Martins, por todos os ensinamentos, pela amizade e pela confiança.

Aos amigos, Paulo Aveiro, Sebastião Palhares, Fransui, Silvério, Paulo Erci, pela convivência fraterna e construtiva.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho e que ficaram no anonimato, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE ANEXOS	iii
RESUMO.....	v
SUMMARY	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Importância econômica do abacaxizeiro.....	3
2.2 Características gerais da cultura do abacaxizeiro	4
2.3 Características químicas do abacaxi	8
2.4 Necessidades hídricas do abacaxizeiro	11
2.5 Irrigação localizada.....	17
2.6 Frequência de irrigação	19
2.7 Eficiência do uso da água (EUA)	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Área experimental.....	23
3.2 Implantação e condução da cultura	24
3.3 Delineamento experimental	26
3.4 Manejo da irrigação	29
3.5 Parâmetros avaliados	33
3.5.1 Número de folhas.....	33
3.5.2 Diâmetro médio do caule	33
3.5.3 Número de mudas por planta.....	33
3.5.4 Peso médio do fruto com coroa	33
3.5.5 Diâmetro médio do pedúnculo	33
3.5.6 Diâmetro médio do fruto	33
3.5.7 Teor de sólidos solúveis totais	34
3.5.8 Acidez titulável	35
3.5.9 Relação SST/ATT	35
3.5.10 Resistência do fruto.....	35
3.5.11 Potencial hidrogeniônico (pH)	36
3.5.12 Ácido ascórbico (AA).....	36
3.5.13 Produtividade da cultura.....	36
3.5.14 Rendimento de suco (RS).....	37
3.5.15 Eficiência do uso da água (EUA).....	37
3.6 Análises estatísticas	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1 Dados climáticos.....	38
4.2 Evapotranspiração da cultura (ETc)	39
4.3 Número médio de folhas (NMF).....	40
4.4 Diâmetro médio do caule (DMC)	43
4.5 Número de mudas por planta (NMP)	43
4.6 Peso médio do fruto com coroa (PMFC).....	44
4.7 Diâmetro médio do fruto (DMF)	46

4.8 Diâmetro médio do pedúnculo (DMP).....	47
4.9 Resistência do fruto (RF)	48
4.10 Teor de sólidos solúveis totais (SST).....	49
4.11 Acidez total titulável (ATT)	51
4.12 Relação SST/ATT	51
4.13 Ácido ascórbico (AA)	52
4.14 Potencial hidrogeniônico (pH).....	53
4.15 Produtividade total dos frutos com coroa.....	54
4.16 Rendimento de suco (RS).....	56
4.17 Eficiência do uso da água (EUA)	56
5. CONCLUSÕES	58
6. REFÊRENCIAS.....	59
7. ANEXOS	77

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Principais estados produtores de abacaxi no Brasil em 2010	3
Figura 2. Produção brasileira de abacaxi por região fisiográfica em 2010	4
Figura 3. Operação de tratamento das mudas tipo rebentão	24
Figura 4. Operação de sulcamento e plantio das mudas	25
Figura 5. Croqui do experimento	27
Figura 6. Croqui da parcela experimental com dimensões em m	28
Figura 7. Automação do sistema de irrigação	29
Figura 8. Tanque “Classe A” com poço tranquilizador	30
Figura 9. Curva do coeficiente de cultivo (Kc) do abacaxizeiro	31
Figura 10. Estação metereológica automatizada	32
Figura 11. Determinação do diâmetro médio do fruto (DMF)	34
Figura 12. Determinação de sólidos solúveis totais (SST)	34
Figura 13. Medição da resistência do fruto com casca e sem casca	35
Figura 14. Determinação do potencial hidrogeniônico (pH)	36
Figura 15. Representação gráfica das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais, durante a condução do experimento.	38
Figura 16. Representação gráfica das umidades relativas médias, máximas e mínimas mensais, durante a condução do experimento.	39
Figura 17. Número médio de folhas (NMF) do abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne submetido a duas frequências e quatro lâminas de irrigação.	41
Figura 18. Número de mudas tipo rebentão do abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne submetido a quatro lâminas de irrigação.	44
Figura 19. Resistência média de frutos com casca (RFCC) de abacaxi da cultivar Smooth Cayenne submetido a quatro lâminas de irrigação	48
Figura 20. Sólidos solúveis totais (⁰ Brix) de frutos de abacaxi cultivar Smooth Cayenne submetido a quatro lâminas de irrigação	49

Figura 21.	Relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável de frutos de abacaxi da cultivar Smooth Cayenne submetida a quatro lâminas de irrigação	52
Figura 22.	Potencial hidrogeniônico de suco de abacaxi da cultivar Smooth Cayenne submetido a duas frequências e quatro lâminas de irrigação	54
Figura 23.	Eficiência do uso da água na produção de abacaxi da cultivar Smooth Cayenne submetido a duas frequências e quatro lâminas de irrigação	57

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Caracterização física do solo da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm	23
Tabela 2. Caracterização química do solo da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm	23
Tabela 3. Épocas, defensivos e doses utilizados no controle fitossanitário	26
Tabela 4. Valores médios mensais da precipitação, evapotranspiração e lâminas (L) nas reposições de 50%, 75%, 100% e 125% na frequência diária (outubro de 2009 a dezembro de 2010).	40
Tabela 5. Valores médios mensais da precipitação, evapotranspiração e lâminas (L) nas reposições de 50%, 75%, 100% e 125% na frequência a cada três dias (outubro de 2009 a dezembro de 2010).	40
Tabela 6. Resumo do desdobramento da interação lâminas x frequências estudando os efeitos lâminas dentro de frequência.	42
Tabela 7. Resumo da análise de variância para número médio de folhas (NMF), diâmetro médio do caule (DMC), filhote (F) e rebentão (R) de abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne em diferentes	42

lâminas e frequências de irrigação.

Tabela 8.	Resumo da análise de variância para peso médio de fruto com coroa (PMCC), diâmetro médio do fruto e diâmetro médio de pedúnculo (DMF, DMP), resistência do fruto com e sem casca (RFCC, RFSC) de abacaxi cultivar Smooth Cayenne em diferentes lâminas e frequências de irrigação.	45
Tabela 9.	Resumo da análise de variância para sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT), ácido ascórbico (AA) e potencial hidrogeniônico (pH) de abacaxi cultivar Smooth Cayenne em diferentes lâminas e frequências de irrigação.	50
Tabela10.	Resumo da análise de variância para produtividade (Prod.), rendimento de suco (RS) e eficiência do uso da água (EUA) de abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne em diferentes lâminas e frequências de irrigação.	55

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS A

	Página
Figura 1A. Distribuição sazonal da precipitação, evapotranspiração e lâminas totais aplicadas para frequência diária	77
Figura 2A. Distribuição sazonal da precipitação, evapotranspiração e lâminas totais aplicadas para frequência a cada três dias	77

ANEXOS B

	Página
Quadro 1B. Quadro 1A. Exemplo da planilha utilizada para manejo da irrigação diária e reposição da evapotranspiração da cultura do abacaxizeiro. Maio 2010.	78
Quadro 2B. Exemplo da planilha utilizada para manejo da irrigação a cada três dias na reposição da evapotranspiração da cultura do abacaxizeiro. Outubro 2009.	79

DESEMPENHO DO ABACAXIZEIRO CULTIVAR SMOOTH CAYENNE SUBMETIDO A DUAS FREQUÊNCIAS E QUATRO LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

RESUMO – Com este trabalho o objetivo foi avaliar o desempenho do abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne submetido a níveis e frequências de reposição de água no solo, sobre a produtividade, qualidade do fruto e eficiência do uso da água. O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Campus Uberaba, no período de outubro de 2009 a dezembro de 2010. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, esquema fatorial 4 x 2, constituído por quatro níveis de reposição de água no solo (50%, 75%, 100% e 125% da evapotranspiração da cultura (ET_c)) e duas frequências de irrigação (1 dia = F1 e 3 dias = F2) e quatro repetições. A ET_o foi estimada a partir da evaporação diária da água do tanque “Classe A”. As lâminas de irrigação foram aplicadas por meio de um sistema de irrigação por gotejamento, com gotejadores espaçados a cada 30 cm e vazão de 3,75 L h⁻¹. A parcela experimental foi constituída de duas linhas duplas, com 4 m de comprimento, 2,80 m de largura, densidade de 52 plantas por parcela, sendo consideradas 20 plantas para avaliação. No plantio foi usado o espaçamento em linhas duplas de 0,90 x 0,50 x 0,30 m. A produtividade dos frutos, diâmetro médio do caule, peso médio dos frutos com coroa, diâmetro médio do pedúnculo, número de mudas tipo filhote, filhote rebentão, ácido ascórbico, rendimento de suco e resistência média dos frutos sem casca não foram influenciados pelas lâminas de reposição da ET_c e frequência de irrigação. Número médio de folhas, mudas tipo rebentão, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação de SST/ATT, resistência média dos frutos com casca, potencial hidrogeniônico de suco e diâmetro médio dos frutos foram influenciado pelas lâminas de reposição da ET_c. A lâmina de reposição de 50% da ET_c proporcionou maior eficiência do uso da água na produção de frutos de abacaxi.

Palavras-chave: *Ananas comosus*; eficiência; evapotranspiração; manejo de irrigação

PERFORMANCE OF THE CULTIVAR SMOOTH CAYENNE PINEAPPLE UNDER TWO FREQUENCIES AND FOUR IRRIGATION DEPTHS

SUMMARY: With this research the objective was to evaluate the performance of the cultivar Smooth Cayenne pineapple subject to levels and frequencies of water reposition on soil by dripping, about productivity and quality of the fruit and water use efficiency. The research was performed at Federal Institute of Triângulo Mineiro (IFTM), Uberaba Campus, Brazil, from October 2009 to December 2010. The experiment was carried out on randomized block design, factorial 4x2, consisting of four levels of water reposition on soil (50%, 75%, 100% and 125%), of the crop evapotranspiration (ET_c) and two irrigation frequencies (1 day = F1 and 2 days = F2), with four repetitions. The ET_c was estimated from the daily water evaporation on the “Class A” reservoir. The depths were applied through a dripping irrigation system, with drip emitters spaced every 30 cm, flow of 3,75 L h⁻¹. The experimental plot was constituted of double rows, with 4 m of length, 2,80 m wide and density of 3,3 plants per meter, with 52 plants per plot. At planting, it was used spacing double lines measuring 0,90 x 0,50 x 0,30 m. The results showed that the increase on the ET_c reposition and on the irrigation frequency did not produce a decrease in fruit productivity, average stem diameter, average fruits weight with crown, stalk diameter, number of slips, suckers, ascorbic acid, hydrogen potential of juice, juice yield and average unshelled fruit hardness. Bigger ET_c reposition depths cause the increase on the average leafs number, the reduction of sucker slips, the increase of soluble solids (TSS), decreased acidity (TTA), increased the ratio of TSS/TTA, hardness rating of unpeeled fruits and decreased average of fruit diameter. Depths of 50% reposition showed higher efficiency of water use on production for pineapple fruit.

KEYWORDS: *Ananas comosus*; efficiency; evapotranspiration; irrigation management

1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) pertencente à família Bromeliaceae, é originário de regiões de clima quente e de pluviosidade irregular, da América do Sul. As variedades comerciais plantadas descendem de abacaxizeiros selvagens ainda presentes nessas regiões. Essa espécie vegetal apresenta uma série de estruturas fisiológicas, anatômicas e morfológicas que lhe permite sobreviver em condições adversas e em ambientes com déficit hídrico. Quando se trata de produção econômica, o abacaxizeiro torna-se uma planta exigente, requerendo tratos culturais adequados e frequentes.

A expansão da cultura do abacaxizeiro irrigada no Brasil, tanto em regiões tradicionalmente produtoras como em novas áreas de plantio, vem gerando crescentes demandas por tecnologias e informações que permitam manejo adequado da cultura. Na maioria das áreas produtoras de abacaxi, ocorre um período seco, ocasionando déficit hídrico para a cultura. Nessas regiões, o uso da irrigação conjugada com densidades adequadas, torna-se primordial para possibilitar a elevação da produtividade e melhorar a qualidade dos frutos.

A irrigação do abacaxizeiro facilita o manejo cultural, permitindo dirigir a produção para períodos de entressafra, com preços mais favoráveis dos frutos. Assim sendo, o uso de irrigação pode tornar mais uniforme a oferta de abacaxi ao longo do ano, facilitando a conquista e manutenção de novos mercados do produto. Para as regiões semiáridas e as de cerrado, onde há maior irregularidade na distribuição das chuvas e diminuição da disponibilidade de água nas nascentes, rios e represas no período seco, o cultivo do abacaxi irrigado sob gotejamento pode ser uma alternativa para projetos agroindustriais.

Diante do crescente aumento da escassez de água que já é notada em várias regiões do Brasil e do mundo, faz-se necessário levar em consideração a eficiência com a qual as plantas utilizarão esse recurso, tanto quanto à definição da quantidade de água a ser aplicada, quanto ao manejo correto adotado. Atualmente, a eficiência do uso da água é um índice muito utilizado na avaliação da irrigação das culturas. Esse índice

normalmente é determinado pela relação entre a produtividade (kg ha^{-1}) e a quantidade de água utilizada pela planta (mm).

A carência de informações sobre o comportamento do abacaxizeiro irrigado nas condições edafoclimáticas, no Brasil e no mundo, evidencia a necessidade de intensificar as pesquisas sobre a cultura. Faltam informações e pesquisas em diversos temas que abordam relação água-solo-planta em determinados locais, devendo ser realizados trabalhos para estudar a quantidade de água a ser aplicada de acordo com cada cultivar e solo, os coeficientes de cultura (K_c), a resposta da cultura ao déficit e ao excesso de água e lâmina ótima econômica. Esses estudos, preferencialmente, deverão estar ligados à realidade do produtor.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne submetido a níveis e frequências de reposição de água no solo em relação a produtividade, qualidade do fruto e eficiência do uso da água.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica do abacaxizeiro

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO (2011), os principais países produtores de abacaxi são o Brasil, respondendo por 14,12% do total anual produzido mundialmente no período de 2010, Tailândia (12,29%) e as Filipinas (10,06%). Em seguida, aparecem a Costa Rica, a China a Índia e a Indonésia. Por sua vez, a industrialização é feita, principalmente, no Havaí; mas Formosa, Malásia, África do Sul, Austrália e Costa do Marfim também sobressaem. Os Estados Unidos, a Alemanha, o Japão, o Reino Unido, o Canadá e a França são grandes consumidores do fruto industrializado.

Em 2009 a área plantada de abacaxizeiro no Brasil foi de 76.126 ha⁻¹, sendo que em 2010 a área colhida foi de 55.533 ha⁻¹, com produção de 1.448.875 toneladas e um rendimento médio de 26.090 kg ha⁻¹. Os maiores estados produtores foram a Paraíba, Pará, Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Norte (Figura 1).

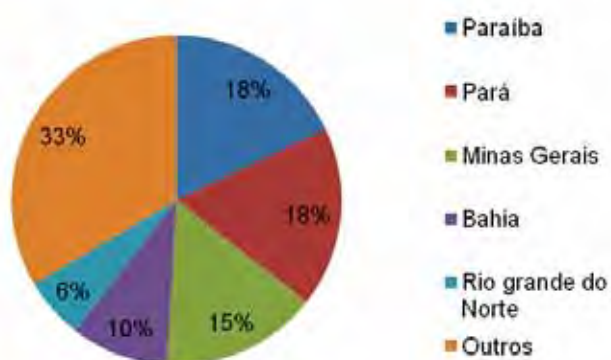


Figura 1. Principais estados produtores de abacaxi no Brasil em 2010.

Fonte: IBGE - Levantamento sistemático da produção agrícola, 2011.

Na produção brasileira de abacaxi por região fisiográfica aparece o Nordeste com 41,70%, o Sudeste com 28,9%, o Norte com 21,1%, o Centro Oeste com 8,0% e o Sul com 0,9% (IBGE, 2011) conforme Figura 2.

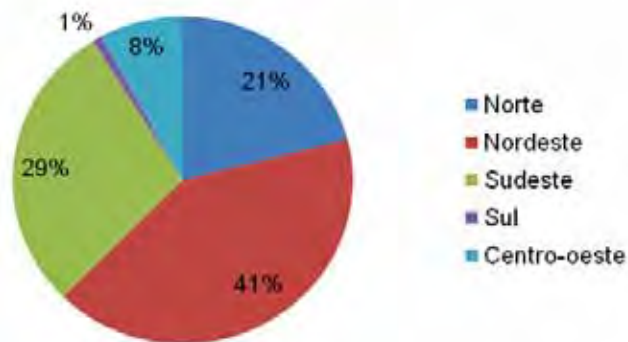


Figura 2. Produção brasileira de abacaxi por região fisiográfica em 2010

Fonte: IBGE - Levantamento sistemático da produção agrícola, 2011.

Devido à globalização da economia e o aumento da competitividade na comercialização, os produtores buscam cada vez mais diminuir custos e aumentar a produtividade.

2.2 Características gerais da cultura do abacaxizeiro

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) é originário da América do Sul, provavelmente das regiões Sul e Sudeste do Brasil, Argentina e Uruguai (MELO et al., 2006). LEAL et al. (1986), por meio de coletas realizadas na Venezuela, consideram que a maior diversidade do gênero *Ananas*, é encontrada na área compreendida entre as latitudes 10° Norte e 10° Sul e as longitudes 55° Leste a 75° Oeste.

Atualmente, a cultura do abacaxizeiro se estende por todas as regiões intertropicais quentes e úmidas, particularmente onde a altitude é baixa, ao longo das planícies costeiras dos oceanos, cujo clima é regularmente mais favorável do que o interior dos continentes.

O abacaxizeiro é uma planta pertencente à família Bromeliaceae, que apresenta aproximadamente 2.700 espécies, herbáceas, epífitas ou terrestres, distribuídas em 56 gêneros, originárias das Américas, predominantemente neotropicais, com exceção apenas da espécie *Pitcarnia feliciana* que é encontrada na costa oeste africana (BENZING et al., 2000).

A maioria das cultivares de abacaxizeiro pertence à espécie *Ananas comosus* L. Merrill, espécie diplóide (COTIAS-DE-OLIVEIRA et al., 2000). O *Ananas comosus* é a única espécie autocompatível do gênero, fato resultante da inibição do crescimento do tubo polínico no estilo, em associação com grãos de pólen binucleados ou compatibilidade genética unilocular gametofítica (SILVA, 2001).

O abacaxizeiro é uma planta herbácea, semi-perene e muito importante economicamente, existindo várias espécies ornamentais que compõem essa família, enquanto outras são também utilizadas como matéria-prima em tecidos, fibras, fibras para confecção de cordas, linha de pesca, rede de pesca e outros artigos similares (LEAL, 1995).

O fruto do abacaxizeiro é caracterizado por vários frutinhos em torno de um mesmo eixo central, em que cada “olho” ou “escama” da casca do abacaxi é um fruto verdadeiro que cresceu a partir de uma flor, e estes se fundem em um grande corpo, chamado infrutescência, no topo do qual se forma a coroa (SILVA & TASSARA, 2001).

O abacaxizeiro é planta perene, não propagado comercialmente via sementes, as quais são geralmente vestigiais (abortadas), em razão das variedades de abacaxi serem altamente autoincompatíveis e/ou apresentarem baixa fertilidade, apesar da importância das sementes para a variabilidade genética da cultura e o melhoramento genético, sendo obtido principalmente via hibridações artificiais (CABRAL et al., 2003).

O ciclo médio do abacaxizeiro pode variar de 14 a 21 meses em condições climáticas favoráveis e tecnologia empregada, podendo alongar até 36 meses em condições inaptas (SILVA, 2001). Segundo CUNHA (1999), o ciclo do abacaxizeiro pode ser dividido em três fases:

- 1- Vegetativa, que se estende do plantio à diferenciação floral;

2- Reprodutiva (envolvendo a floração e frutificação) e que vai da diferenciação floral até a colheita do fruto;

3- Propagativa, que tem início ainda durante a fase reprodutiva, mas que se segue à colheita do fruto, abrangendo o desenvolvimento (ceva) e a colheita da muda.

O ciclo da cultura, do plantio à colheita, é mais longo para mudas do tipo coroa e mais curto para o rebentão em função da maior quantidade de reserva amilácea presente nesse último, que lhe confere maior velocidade de crescimento. O filhote, de ciclo de duração intermediária, é o tipo de muda mais utilizada, no caso da cultivar Pérola (REINHARDT, 1998).

Estudos realizados no estado de São Paulo mostraram que o peso da muda refletiu decisivamente sobre o ciclo da planta, tendo os rebentões de 700 a 800 g, florescidos bem mais cedo do que os de 300 a 400 g (GIACOMELLI et al., 1984; CUNHA, 1999).

O abacaxizeiro apresenta um melhor crescimento e qualidade do fruto na faixa de temperatura de 22 a 32 °C com variação diária (entre dia e noite) de 8 a 14 °C. Em temperaturas acima de 32 °C e abaixo de 20 °C, a planta cresce menos. Desenvolve-se melhor em regiões com alta incidência de radiação solar, sendo a faixa ótima de 2.500 a 3.000 horas de sol ano⁻¹ e não tolera sombreamento (REINHARDT, 2002).

A umidade relativa está diretamente relacionada com a temperatura, insolação, chuvas e ventos. Na fase de desenvolvimento vegetativo da planta, a ocorrência de umidade relativa alta, mas não excessivamente, não prejudica a planta e pode favorecer o crescimento das raízes, folhas e da própria planta. Na época do aparecimento da inflorescência e início da formação do fruto, a umidade relativa elevada facilita a penetração de doenças, que podem danificar o fruto (MANICA, 1999).

A umidade relativa do ar na média anual de 70 % ou superior é desejável, mas a planta do abacaxizeiro suporta variações moderadas deste fator climático REINHARDT et al. (2001).

O abacaxizeiro é representante de plantas que apresentam o Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM), pois, embora se desenvolva com a via C3 (plantas que ocorrem no ciclo de Calvin constitui a única via de fixação de carbono e nas quais o primeiro

produto detectável da fixação do CO₂ é o PGA (3-fosfoglicerato)), sob estímulos de falta de água, salinidade, fotoperíodo ou termoperíodo passa a apresentar metabolismo CAM (PIMENTEL, 1998). Este se caracteriza pelo fechamento dos estômatos durante o dia, impedindo a transpiração, a captação do CO₂ e do ar atmosférico. Dessa forma, o CO₂ e o ar atmosférico são absorvidos durante a noite, sendo que o CO₂ é armazenado na forma de ácido málico nos vacúolos (TAIZ & ZEIGER, 2008).

O abacaxizeiro cresce em ampla faixa de solos, mas prefere os solos argilo-arenosos, bem drenados, de boa profundidade e com pH entre 4,5 e 5,5 (BARREIRO NETO & SANTOS, 1999). Em trabalho conduzido com a cultivar Smooth Cayenne, foi observado que ela é bastante tolerável ao alumínio trocável presente no solo e bem adaptado à faixa de pH entre 4,2 e 7,1, preferindo uma faixa entre 5,0 e 6,0 (SOUZA et al., 1986).

O fruto é normalmente cilíndrico ou ligeiramente cônico, constituído por 100 a 200 pequenas bagas ou frutinhos fundidos entre si sobre o eixo central ou coração. A polpa apresenta cor branca, amarela ou laranja-avermelhada, sendo 1 kg o peso médio, dos quais 25% é representado pela coroa (GIACOMELLI & PY, 1981), que é um tufo de folhas localizadas no ápice dos frutos. Os rebentos ou mudas desenvolvem-se a partir de gemas axilares localizadas no caule (rebentões) e no pedúnculo (filhotes). Os plantios de abacaxizeiros são feitos com mudas de vários tipos, tais como coroa (brotação do fruto), filhotes, filhotes-rebentões e rebentão. Cada tipo possui características vantajosas ou não, que devem ser consideradas na escolha e manejo do material de plantio (GIACOMELLI & PY, 1981).

As cultivares mais plantadas no mundo são: Smooth Cayenne, Singapore Spanish, Queen, Spanola Roja, Pérola e Perolera. Cerca de 70% do plantio mundial é da cultivar Smooth cayenne, sendo que no Brasil a mais plantada é a Pérola (CABRAL, 1995).

Em uma plantação de abacaxizeiro o tamanho do fruto é uma das maiores preocupações, pois, tanto para consumo “in natura” quanto para industrialização há tamanhos mais procurados até 2 kg ou acima de 2 kg. Para venda no Brasil como fruta fresca seria de 1,30 a 1,5 kg. Para exportação ao natural o mercado consumidor da

Europa Ocidental exige de 1,5 a 1,8 kg. Na industrialização de rodela recomenda-se o diâmetro grande (95 mm) e médio (79 mm) segundo GIACOMELLI (1981).

Para a industrialização, os melhores frutos são aqueles com peso em torno de 1,8 a 2 kg (RUGIERO, 1982), ao passo que para a exportação de frutos frescos, se busca o mais elevado rendimento de frutos médios de 1,3 a 1,5 kg, com coroa pequena e que naturalmente chegue à sua completa maturação um pouco antes da temporada de maior demanda e ABREU et al. (1998) consideram o peso ideal para exportação ao natural entre 1,5 a 2 kg.

PEREIRA et al. (2009), avaliando a qualidade dos frutos de abacaxi comercializados na cooperativa Cooperfruto, em Miranorte (Tocantins), verificaram que peso do fruto com coroa oscilou entre 1,3 kg a 1,7 kg. Foram encontrados diâmetros de 9,8 cm a 10,5 cm. Os teores de sólidos solúveis totais apresentaram-se na faixa de 12,4 – 15,7 °Brix. O pH oscilou entre 4,1 e 4,4. Os valores de rendimento de suco (RS) obtidos estavam entre 0,57 e 0,72 g mL⁻¹. A acidez total titulável (ATT) apresentou teores de 0,35% a 0,65% de ácido cítrico, a relação SST/ATT encontrou-se entre 20,3 – 40,4.

O número de filhotes produzido por planta de abacaxizeiro da cultivar Smooth Cayenne com indução floral em junho e época de colheita em novembro/dezembro situa-se em torno de 2,61, (REINHARDT, 1980). Na cultivar Smooth Cayenne, formam-se de 2 a 4 filhotes e o fruto do abacaxi é sustentado por um pedúnculo forte e curto, com comprimento de 8 a 30 cm, possuindo 2,7 a 2,9 cm de diâmetro. (MANICA, 2000).

2.3 Características químicas do abacaxi

O fruto do abacaxizeiro apresenta grande variação na sua composição química, de acordo com a época em que é produzido. Como o fruto é constituído por cerca de 100 a 200 frutinhos, sua composição química também difere nas várias partes do fruto. Seu valor nutricional depende, principalmente, dos açúcares solúveis, das vitaminas, dos minerais que contém e o conhecimento das características químicas dos frutos do abacaxizeiro fornece subsídios técnicos que visam melhor entendimento da fisiologia pós-colheita, ampliação do tempo de armazenamento, definição de técnicas de manuseio pós-colheita,

melhoria na qualidade dos frutos e, conseqüentemente, melhor aceitação do produto pelo consumidor (THÉ et al., 2010).

A acidez total titulável (ATT) representa a soma dos ácidos orgânicos livres e complexados dos frutos, expresso em porcentagem do ácido predominante, sendo que esse valor aumenta durante o crescimento do fruto até o seu completo desenvolvimento fisiológico (GONÇALVES, 1998).

Os frutos que amadurecem quando a luminosidade é baixa apresentam menores teores de açúcar do que os frutos cuja maturação ocorre sob alta luminosidade. Sombreamento e alto suprimento de água também diminuem a porcentagem de açúcares. (CEAGESP, 2003).

Analisando a cultivar Smooth Cayenne, GRANADA et al. (2001) encontraram conteúdo dos sólidos solúveis inferiores (6,8 °Brix) quando comparados com os resultados de 9,4 a 17,5 °Brix obtidos por MEDINA (1987) e de 12 °Brix encontrado por CAMPOS (1993). Para o pH (3,6) observaram valores similares aos de MEDINA (1987), JACKIX (1988) e PELEGRINE et al. (2000), os quais encontraram valores entre 3,7 e 4,2; 3,2 e 3,5, respectivamente. Quanto à acidez titulável, relataram valores superiores (1,44%) aos obtidos por JACKIX (1988), o qual cita conteúdo de 0,96% para o fruto no estágio maduro e de 0,47% para o abacaxi verde. A elevada influência de fatores como cultivar, grau de maturação, condições climáticas, irrigação e porção da fruta podem explicar a discrepância encontrada por diferentes pesquisadores para determinados componentes do fruto (CAMPOS, 1993).

A relação SST/ATT considerada ideal para consumo ao natural, segundo FAGUNDES et al. (2000), é de 31,7 a 31,8. Em contrapartida MONTENEGRO (1964), citado por SANTANA & MEDINA (2000), apresenta que a relação SST/ATT entre 36,7 e 39,3 é a ideal para consumo in natura.

Segundo GORGATTI NETTO et al. (1996), aceita-se que até 10% do lote dos frutos tenha teor de sólidos solúveis abaixo de 12° Brix, porém nunca inferiores a 11° Brix.

BARREIRO NETO et al. (1998) citaram que o peso da polpa representa em média 73,1% do peso do fruto e obtiveram 1.051 g de peso médio da polpa com 71,01% do peso do fruto maduro.

Para a cultivar Smooth Cayenne, nos frutos maduros, os teores de sólidos solúveis totais variam de 13,31 a 18,8 °Brix; a acidez total titulável de 0,75% a 1,15%; 15 g a 25 g de ácido ascórbico por 100 mL de suco; pH variando de 2,9 a 3,9; relações °Brix/acidez de 13,2% a 48,7; suco de 49,1 a 56,0; diâmetro médio de 11,1 a 14,0 cm e peso médio de 1,024 a 3,498 kg (MANICA 2000). O abacaxi, segundo BADOLATO et al. (1996), apresenta teores de °Brix na faixa de 16,6 mg em 100g de suco a 25,31 mg em 100g de suco.

A Acidez Titulável Total (ATT) obtida para abacaxi Pérola variou de 0,22 a 0,43% de ácido cítrico nos trabalhos de SOUZA et al. (1991), REINHARDT & MEDINA (1992) e FAGUNDES et al. (2000). CARVALHO et al., (1998), encontraram valores variando de 0,6 a 1,6% para a cultivar Pérola.

O pH da polpa do fruto maduro enquadra-se na faixa de 3,4 a 3,9 (CARVALHO et al., 1998). MANICA citado por FAGUNDES et al. (2000) encontrou para a cultivar Pérola, 13,1 a 15,1 °Brix, para frutos maduros.

Vários fatores tornam importante a determinação do pH de um alimento, tais como: influência na palatabilidade, desenvolvimento de microorganismos, definição da temperatura do tratamento térmico a ser utilizada, indicação da embalagem, seleção do tipo de material de limpeza e desinfecção, definição do equipamento com o qual a indústria vai trabalhar e seleção de aditivo (SOUZA, 2006).

CABRAL (1985), descrevendo as características varietais desejáveis em uma cultivar de abacaxi evidenciou entre outras, na planta: produção precoce de rebentões; produção de 2 a 4 filhotes situados a mais de 2 cm da base do fruto, e no fruto: coroa pequena ou média; teor de açúcar (°Brix) maior que 14 e acidez moderada (menor que 1,35%).

Avaliando a qualidade do abacaxi Imperial, em frutos colhidos em três estádios de maturação I, II e III (frutos com 25%, 50% e 100% da casca amarela, respectivamente),

MARTINS & SILVA (2007) relataram que no estágio III, os frutos apresentaram menores teores de acidez titulável (0,41%), com maior relação SS/AT (38,01). Já os frutos no estágio I apresentaram maior massa (1,12 kg), maiores firmeza de polpa e quantidade de ácido ascórbico.

Em trabalho avaliando características físicas, físico-químicas, químicas e a atividade enzimática do abacaxi, cultivar Smooth Cayenne, em estágio de maturação intermediário, recém colhido THÉ et al. (2010) encontraram ATT de 1,05%, pH 3,85, SST de 11,50%, SST/ATT 11,01, vitamina C 19,19 mg de ácido ascórbico em 100g de suco.

2.4 Necessidades hídricas do abacaxizeiro

Quando se fala em produção vegetal, não se deve esquecer o principal fator que é a água. Este é um recurso cada vez mais escasso, tanto em quantidade quanto em qualidade. Portanto, os irrigantes devem aplicá-la com a maior eficiência possível, sempre levando em consideração a relação benefício custo que esta atividade requer, (LÓPEZ et al.(1992). A quantidade de água aplicada deverá estar relacionada com a necessidade da cultura.

De acordo com REINHARDT & SOUZA (2001), a demanda hídrica da planta do abacaxizeiro vai aumentando com a idade e com o desenvolvimento vegetativo. As demandas hídricas são menores durante o início do ciclo vegetativo, sendo que nos primeiros dois meses após o plantio, havendo um déficit hídrico, pode causar desuniformidade de crescimento das plantas, o que é prejudicial ao manejo e ao rendimento da cultura. A partir do segundo mês, as necessidades hídricas crescem com o aumento da transpiração das plantas, decorrentes do desenvolvimento radicular e foliar, até atingir o sexto mês após plantio, em que o solo está quase que totalmente coberto pela área foliar. A partir daí a demanda hídrica é máxima e constante em decorrência da diferenciação floral (período de 60 a 70 dias) e o desenvolvimento do fruto (entre 360 a 420 dias após o plantio). Desse ponto (420 dias) até a colheita (60 dias), a demanda hídrica volta a decrescer. Um período de deficiência de água durante a fase de

desenvolvimento do fruto pode afetar seriamente o peso do fruto, podendo diminuir em até 750 g na cv Smooth Cayenne.

A quantidade de água necessária para a cultura do abacaxizeiro é de 1000 mm a 1.500 mm ano⁻¹ bem distribuídos e mesmo em regiões de alta pluviosidade total anual. Entretanto, quando mal distribuída, faz-se necessário o uso de irrigação para não comprometer o desenvolvimento das plantas e a produção. Nas regiões semiáridas, como é o caso de regiões produtoras do Estado da Bahia, em que além de mal distribuídas, as chuvas são escassas, a produção do abacaxi sob condições de irrigação poderá reduzir os possíveis riscos (ALMEIDA & OLIVEIRA, 2001).

Com a expansão da abacaxicultura irrigada no Brasil, tanto em regiões tradicionalmente produtoras, quanto em novas áreas de plantio, aumentaram as demandas por tecnologias e informações que permitem manejo adequado da cultura. A maioria das áreas produtoras de abacaxi está sujeita a períodos de veranicos, o que ocasiona déficit hídrico para a cultura. Nessas regiões, o uso da irrigação e densidades adequadas é importante para a elevação da produtividade e a melhoria da qualidade dos frutos (SOUZA, 2006).

O uso da irrigação no abacaxizeiro possibilita plantios adensados que representam um dos fatores de produção mais importantes da cultura (SANTANA et al., 2001), e tem como consequência positiva o aumento da produtividade e da rentabilidade (BENGOZI et al., 2007). Além disso, possibilita a produção de frutos padronizados e de melhor qualidade, resultando em maior retorno econômico. Possibilita ainda a colocação dos frutos no mercado no período de entressafra e a exploração de segunda safra, aumentando em até 30% a produtividade comparada ao cultivo em sequeiro (SOUZA et al., 2007).

O sistema radicular do abacaxizeiro pode chegar até a 1 m de profundidade em solos profundos, porém, geralmente concentra-se entre 30 cm a 60 cm. O fruto contém cerca de 80% a 85% de água e de 10% a 14% de açúcar, sendo essas porcentagens influenciadas pela irrigação. O excesso de água na floração favorece o desenvolvimento do talo e a formação de um miolo grande, que é desfavorável. A chuva e a irrigação em

excesso no período de colheita podem deteriorar o fruto e tornar a cultura susceptível a fungos, levando à podridão do miolo (COSTA et al., 2000).

Nas áreas de maior concentração de produção de abacaxi no Triângulo Mineiro, a estação chuvosa concentra-se de outubro a março. Entretanto, ocorre período seco de abril a setembro, o que leva as lavouras de sequeiro a apresentarem baixo rendimento e frutos de qualidade inferior. As fases críticas para a cultura se concentram no período de crescimento vegetativo, da floração à colheita, e o déficit hídrico pode afetar a produção, reduzindo o peso do fruto e produtividade (CARVALHO et al., 2005).

A irrigação é essencial para aumentar a produção, melhor padronização dos frutos e melhorar sua qualidade, resultando em maior retorno econômico, além de permitir colocar frutos no mercado no período de entressafra e exploração de segunda safra, aumentando em até 30% a produtividade comparada ao cultivo em sequeiro (CARVALHO et al., 2005). As fases críticas para a cultura se concentram no período de crescimento vegetativo e da floração à colheita, pois o déficit hídrico pode acarretar quedas no peso do fruto, afetando a produção e resultando em baixa qualidade e desuniformidade dos frutos. Porém, o excesso de água pode causar o asfixiamento das raízes e favorecer o ataque de pragas e doenças.

A aplicação de água causa efeito positivo sobre a diferenciação floral natural, antecipando a época de colheita do fruto, encurtando o ciclo da planta e não prejudicando o peso médio do fruto. Aplicação de maiores lâminas de irrigação permite distribuição mais equitativa da colheita (ALMEIDA et al., 2002). Boa distribuição de água ao longo do ciclo da cultura é imprescindível para satisfazer as exigências do abacaxizeiro de modo a permitir produções econômicas. TAY (1974); COELHO et al. (2000) relatam a importância do suprimento adequado de água, para o crescimento e desenvolvimento dessa cultura, com reflexo positivo na produção, tanto qualitativamente como quantitativamente. Nesse sentido, torna-se necessário mensurar a quantidade de água que promoverá o máximo crescimento e rendimento do abacaxizeiro.

Em estudo conduzido na área experimental da EPAMIG, em Jaíba-MG, com quatro lâminas de água, utilizando aspersão convencional, com lâminas definidas pela

evaporação acumulada do tanque Classe A, SOUTO et al. (1998) relataram que as lâminas de água causaram efeitos significativos no vigor das plantas, caracterizado pelo peso da matéria fresca e seca da folha "D" (folhas mais novas entre as adultas, mais ativas fisiologicamente e compridas na planta), na produção de mudas dos tipos filhote e rebentão, no peso médio do fruto e na produtividade do abacaxizeiro "Pérola", detectando-se efeitos estaticamente significativos das lâminas de água sobre a acidez, teores de sólidos solúveis totais e a relação sólidos solúveis totais e acidez dos frutos. A adubação foi menos limitante do que a irrigação para a produção e qualidade do fruto, afirmando ser impossível a produção para fins comerciais naquela região, sem utilização de irrigação.

SOUZA (2006), estudando lâminas de reposição de irrigação por aspersão convencional na cultura do abacaxizeiro Smooth Cayenne, em Uberaba-MG, observou que a reposição de 120% da ETc, não resultou em alterações nos sólidos solúveis totais e no teor de ácido ascórbico. Também proporcionou elevação a relação SST/ATT e acidez total titulável.

SOUZA et al. (2009), estudando lâminas de reposição da ETc na cultura do abacaxizeiro Smooth Cayenne, em Uberaba-MG, observaram que não houve diferença significativa entre as lâminas de água de irrigação quanto ao peso, diâmetro médio dos frutos e do pedúnculo. Entretanto o aumento da lâmina de água de 100% para 120% da ETc influenciou significativamente esta variável qualitativa, de forma negativa, pois os frutos ficaram menos firmes e mais susceptíveis a danos mecânicos, por ocasião do transporte a granel, que causam prejuízos na comercialização e industrialização.

O aumento da lâmina de água de irrigação de 100% para 120% da ETc aumentou o rendimento médio do suco dos frutos na população de 35.714 plantas ha⁻¹. Na maior população (71.429 plantas ha⁻¹), a produção de frutos foi menor com a lâmina de reposição da ETc de 120% e ocorreu, também, a diminuição do número de mudas tipo filhote quando se aumentou a lâmina de reposição da ETc. Não ocorreu diferença significativa para mudas do tipo rebentão. Os valores de produtividade variaram entre

43,7 a 82 t ha⁻¹, com reposição de 100% da ETc, e de 42,6 t ha⁻¹ a 74,2 t ha⁻¹ com reposição de 120% da ETc (SOUZA et al., 2009).

MELO et al. (2006), no município de São Cristóvão-SE, com o abacaxizeiro cultivar Pérola, estudando quatro tratamentos (lâminas de água): 100%; 75%; 50% e 0% da evaporação do tanque Classe A, concluíram que a irrigação contribui de forma positiva no desenvolvimento vegetativo e no rendimento do fruto do abacaxizeiro. O comprimento máximo da folha D do abacaxizeiro de 88,9 cm foi constatado na lâmina de irrigação de 523,7 mm ano⁻¹. Lâmina de irrigação de 356,4 mm ano⁻¹ promoveu massa média do fruto de 1,7 kg.

Em trabalho de avaliação da lâmina de irrigação por gotejamento no crescimento vegetativo do abacaxizeiro da cultivar pérola, lâminas aplicadas com gotejamento, com os emissores espaçados de 0,25 m ao longo da linha lateral, GOMES et al. (2010) concluíram que as lâminas de irrigação correspondentes a 50% e 70% da evaporação do Tanque "Classe A" (ECA) proporcionam maiores valores de diâmetro do talo e comprimento da folha D. A lâmina de 70% proporcionou maior porcentagem de florescimento natural e as plantas que receberam a lâmina correspondente apresentaram maior número de folhas. Folhas D são as mais novas entre as adultas, mais longas da planta e a mais ativa entre todas e são utilizadas para diagnose foliar e para avaliar o momento de indução floral, apresentam bordos do limbo paralelos na base.

Estudando o crescimento e rendimento do abacaxizeiro 'Pérola' no espaçamento de 0,80 x 0,25 m (50.000 plantas ha⁻¹), nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros da Paraíba, com lâminas de irrigação suplementares de 2,0 mm dia⁻¹, SOUZA et al. (2007) observaram que o diâmetro médio das plantas alcançou o maior valor aos 308 dias após plantio e que a partir daí manteve-se constante.

Em experimento irrigado com abacaxizeiro em Santa Rita, PB, durante o período de março de 2001 a junho de 2002, foram alcançados produtividade média de 57,0 t ha⁻¹, °Brix de 14,7 e peso médio do fruto com coroa de 1,7 kg (SOUZA et al., 2007).

Na região do Triângulo Mineiro com o uso da irrigação observou-se produção de abacaxi de 61,5 t frutos ha⁻¹, superior às quantidades registradas na literatura para a região em áreas de sequeiro (30,0 a 35,0 t ha⁻¹) (GRANADA et al., 2004).

Estudando vários espaçamentos de abacaxizeiro irrigado em fileiras duplas na região de Entre Rios no estado da Bahia, com densidade de plantas variando de 51.280 a 100.000 plantas ha⁻¹ para a cultivar Smooth Cayenne, SANTANA et al. (2001), observaram que a produtividade variou de 73,50 t ha⁻¹ a 103,82 t ha⁻¹, para a densidade de plantio entre 58.526 e 87.791 plantas ha⁻¹. O peso médio dos frutos foi de 1.194 g a 1.344 g para densidades de 87.791 e 63.247 plantas ha⁻¹, respectivamente. O teor de sólidos solúveis variou de 13,56 a 13,82 °Brix e a acidez de 9,06% a 9,49 %, nas densidades estudadas.

NETO (2009), trabalhando com o crescimento do abacaxizeiro fertirrigado observou número médio de 58,5 folhas por planta aos 444 dias após o plantio. Os frutos tiveram peso médio de 1.136,31 g sendo esse resultado semelhante aos encontrados por: COELHO et al. (2007), que obtiveram o valor de 1,2 kg de peso médio do fruto, e diferentes dos 2,7 kg de PMF encontrado por PIRES et al. (2008); dos 2,1 kg de peso médio do fruto obtido por SIEBENEICHLER et al. (2008); dos 1,7 kg de peso médio do fruto de SPIRONELLO et al. (2004) e dos 1,5 kg de peso médio do fruto observado por TEIXEIRA et al. (2002).

Em experimento irrigado, utilizando mudas da cultivar Smooth Cayenne, com adubação foliar, em concentrações de uréia, cloreto de potássio e ácido bórico, COELHO et al. (2007) verificaram crescimento linear positivo para as características: altura das brotações, número de folhas, área foliar, massa fresca e seca das mudas para o nível crescente de adubação com uréia.

FRANCO (2010), trabalhando com lâminas de reposição da evaporação do Tanque Classe A (ECA) de 30, 50, 70, 100 e 150%, com irrigação por gotejamento para abacaxizeiro Pérola conduzido em fileira dupla no espaçamento de 1,2 x 0,4 x 0,3 m em Janaúba – MG, observou diferença não significativa para diâmetro do talo com diâmetro médio de 5,7 cm e número médio de folhas de 44,6. Também não foram influenciadas

pelas lâminas de irrigação as características de peso médio dos frutos com e sem coroa com valores de 0,540 kg e 0,465 kg. O diâmetro do fruto (8,8 cm), a firmeza dos frutos ($10,2 \text{ N/cm}^2$), o teor de Brix (16,2 °Brix), a ATT (0,76) e o pH (3,9) não foram influenciados pelas lâminas de irrigação. A produção de mudas por planta e a produtividade total de mudas foram maiores na lâmina correspondente a 85% da evaporação do Tanque Classe A (ECA). A produtividade média de $22,53 \text{ t ha}^{-1}$ de frutos não foi influenciada estatisticamente pelos tratamentos.

2.5 Irrigação localizada

A irrigação localizada surgiu na década de 60 (século XX) com o desenvolvimento de materiais plásticos, como polietileno e PVC, apesar de alguns sistemas de irrigação operando segundo este conceito, ou seja, de aplicar pequenas vazões de água de forma localizada no sistema radicular, já vinham sendo desenvolvidos desde o início desse mesmo século (AIROLDI, 2003). A partir da década de 60, houve grande impulso no desenvolvimento da irrigação por gotejamento. Desde então, rapidamente, o gotejamento espalhou-se por diversos países (NAKAYAMA & BUCKS, 1986).

No início da década 60 iniciaram-se as pesquisas científicas, com as primeiras publicações no ano de 1963. No Brasil, a irrigação localizada com gotejamento surgiu na década de 70 e a microaspersão na década seguinte (ROCHA, 2008).

O uso da irrigação localizada vem aumentando a cada vez mais, devido ao avanço da tecnologia na agricultura irrigada, buscando métodos de irrigação com maior eficiência aliada à redução nos custos de produção e no consumo de água e energia. Isso tem causado grande crescimento no desenvolvimento de materiais e equipamentos para melhorar o desempenho dos sistemas de irrigação localizada (RIBEIRO et al., 2005).

Os sistemas de irrigação localizada podem ser classificados de várias formas, entretanto um critério mais usado para classificação tem como base a vazão por unidade de emissor ou por metro linear de tubulação. De acordo com PIZZARO (1996) a norma ISO (International Standard Organization), classifica os sistemas de irrigação localizada em sistema de baixa vazão ($< 16 \text{ L h}^{-1}$) e de alta vazão (16 a 150 L h^{-1}). Os sistemas de

baixa vazão incluem gotejadores, tubulação perfurada, tubulação porosa e as chamadas mangueiras gotejadoras ou tubos gotejadores. Os sistemas de alta vazão apresentam emissores que pulverizam a água e a distribui superficialmente através do ar, constituindo os sistemas de microaspersão e difusão. O termo microaspersão é empregado quando se usa emissores que apresentam algum elemento giratório (asa giratória - "bailarina") que distribui a água na área de ação do emissor, acionado pela própria pressão da água. Quando o emissor não possui elemento giratório ele é denominado de difusor (FARIA, 2000).

O gotejamento aplica a água diretamente na região das raízes, molhando apenas parte do volume do solo, operando com baixa vazão e baixa pressão. Quando mal manejado, pode levar a resultados negativos, como problemas com salinidade, alto custo de implantação, entupimento por sais e por raízes (PIRES et al., 1999).

Segundo BERNARDO (2006), os sistemas de irrigação localizada caracterizam-se por aplicar água somente na zona radicular das culturas, em pequenas intensidades, porém com turno de rega de um a quatro dias, de modo que se mantenha a umidade do solo próximo à capacidade de campo.

Aplicação de água e nutrientes através da irrigação por gotejamento é uma técnica já utilizada com sucesso nos países onde a agricultura irrigada é desenvolvida e por produtores de algumas regiões brasileiras, especialmente naquelas produtoras de frutas e hortaliças. Devido às suas vantagens referentes à economia de água e de fertilizantes, formas de aplicação de água e nutrientes de maneira pontual junto à planta, a fertirrigação por gotejamento vem crescendo e despertando cada vez mais o interesse de produtores agrícolas em diversas regiões do Brasil (VÁSQUEZ, 2003).

O sistema de gotejamento tem vantagens sobre o de aspersão, entre elas podem ser citadas: ausência de aplicação de água na parte aérea da planta, maior eficiência de aplicação, maior economia de água, redução das perdas por escoamento e percolação. Além disso, permite a automação, irrigações frequentes e realização da fertirrigação (PIRES et al., 1999).

Os efeitos positivos da irrigação por gotejamento comparada com outros sistemas de irrigação são atribuídos à alta uniformidade de aplicação da água e controle da zona de desenvolvimento radicular, garantindo crescimento da planta sob adequada umidade de solo (HANSON et al, 2005).

O sistema de irrigação por gotejamento tem o potencial de aplicar água com precisão e uniformidade com alta frequência de irrigação quando comparado com irrigação por superfície ou por aspersão (WAN & KANG, 2006). Essa característica da irrigação por gotejamento garante que exista o potencial de reduzir a drenagem subsuperficial, controlar a salinidade do solo e incrementar a produtividade (HANSON et al., 2005; BAJRACHARYA & SHARMA, 2005).

2.6 Frequência de irrigação

Grande parte do sucesso de um programa de irrigação depende da identificação do momento adequado da irrigação (quando irrigar?). Esta identificação pode ser feita através do elemento de projeto chamado frequência de irrigação, que é o intervalo entre duas irrigações consecutivas, também chamado de turno de rega.

De acordo com BERNARDO et al. (2006) o turno de rega pode ser prefixado ou variável. O turno de rega prefixado deve ser definido de modo que atenda somente a 70 a 80% da demanda evapotranspirométrica no período de maior demanda, assim, antes deste período, a irrigação reporá ao solo toda a umidade consumida no intervalo entre duas irrigações, mantendo o perfil do solo com a máxima disponibilidade de água. No período de maior demanda evapotranspirométrica, já que o sistema não terá capacidade de suprir toda a água necessária, a planta completará suas necessidades absorvendo a água das camadas mais profundas ou das precipitações pluviométricas que porventura caírem nesta época; a lâmina real a ser aplicada por irrigação deverá ser igual ao somatório, no período, da ET_c para os sistemas com irrigação total, ou igual ao somatório, no período, da ET_c menos a precipitação efetiva para os sistemas com irrigação suplementar.

A adoção de turno de rega variável para fins de manejo de irrigação envolve custos com a aquisição de sensores de umidade e uso de mão-de-obra para a leitura dos mesmos. Segundo PRIETO et al. (1999), tais características desagradam à maioria dos agricultores, que preferem adotar turnos de rega fixos, permitindo melhor planejamento das práticas culturais e de outras atividades na propriedade. No entanto, recomendações para o manejo de água com base em turno de rega, devem ser determinadas para condições específicas, pois são muito afetadas pelas condições do clima e do solo.

Segundo SOUSA & GRASSI FILHO (2001), a alta frequência na irrigação permite que o solo seja mantido úmido e, portanto, com baixas tensões, em torno de -20 kPa a 15 cm de profundidade.

Segundo SOUSA et al. (2000), embora a irrigação por gotejamento tenha sido desenvolvida para funcionar com alta frequência de aplicação de água e nível de umidade do bulbo úmido estável, próximo do limite superior de água disponível, pesquisas são necessárias para se determinar frequência de irrigação capazes de maximizar a produtividade e a eficiência de uso de água para situações distintas.

2.7 Eficiência do uso da água (EUA)

O aumento do consumo de água pelas cidades e indústrias ameaça o emprego desse insumo nas atividades de irrigação. Segundo DOURADO NETO et al. (1991), a ordem de prioridade do uso da água, garantida na constituição brasileira, tem em primeiro lugar o consumo humano, em segundo a indústria e por fim a agricultura.

A eficiência do uso da água (EUA) depende diretamente dos sistemas de irrigação, das condições físicas do solo, das características atmosféricas, do estado nutricional das plantas, de fatores fisiológicos, da natureza genética e do estágio de desenvolvimento da cultura (CALVACHE et al., 1997).

A eficiência no uso da água, no decorrer dos dias passa a ser obrigatória para qualquer usuário. O fato torna clara a necessidade de se fazer uso do recurso água com maior racionalidade, dentro das considerações econômicas inerentes a toda a atividade produtiva (LOPES et al., 1992), mediante o emprego de técnicas que permita

aproveitamento adequado e eficiente da água nas mais diversas atividades do ser humano e entre elas a irrigação. Dentre os métodos empregados na irrigação, a por gotejamento superficial é o método que mais se desenvolveu e expandiu nos últimos anos, devido a sua alta eficiência no uso da água.

O índice de eficiência do uso da água pode ser melhorado quando se consegue aumentar a produtividade sem aumentar a quantidade de água aplicada (DINAR, 1993; LETEY, 1993).

Com a crescente preocupação com a disponibilidade dos recursos hídricos na agricultura irrigada, há um interesse renovado na tentativa de desenvolver uma compreensão de como a EUA pode ser melhorada e como os sistemas de cultivo podem ser modificados para serem mais eficientes no uso da água, seja na seleção de variedades tolerantes à seca ou na seleção de espécies mais adequadas a cada região (HATIFIELD et al., 2001).

Segundo HOWELL et al. (1990), os parâmetros que ditam a relação entre água e produtividade potencial da cultura são: as freqüência de aplicação de água, a quantidade de água aplicada, a uniformidade e a eficiência de aplicação, juntamente com a precipitação.

ESTERK et al. (2006), em experimento com lâminas de irrigação na cultura da berinjela, conduzida na Turquia, verificaram que em todos os índices avaliados, os tratamentos com a menor e a maior lâmina aplicada apresentaram os menores valores, sendo os maiores valores obtidos com lâminas situadas no intervalo entre as lâminas máxima e mínima.

De acordo com SRINIVAS et al. (1989), dentre os meios e técnicas adotadas com finalidade de aumentar o índice de eficiência do uso da água na agricultura irrigada, a utilização da irrigação por gotejamento tem se mostrado adequada na elevação desse índice. Para abacaxizeiro são escassas as informações sobre esse assunto, porém, aparecem muitos trabalhos avaliando essa técnica em outras fruteiras e hortaliças. SRINIVAS et al. (1989) verificaram que a máxima eficiência no emprego da água pela cultura da melancia foi obtida com irrigação por gotejamento, quando a quantidade de

água foi aplicada com base em 25% da evaporação do tanque “classe A”. Isso, devido ao pequeno estresse imposto e também devido à pequena redução da produtividade.

Do ponto de vista econômico, uma irrigação ótima implica menores lâminas aplicadas em relação à irrigação plena, com conseqüente redução da produtividade da cultura, mas com algumas vantagens significativas. Seus benefícios potenciais advêm da redução dos custos da irrigação e redução dos riscos associados aos impactos ambientais adversos da irrigação plena (FIGUEREDO et al., 2006).

Diante do crescente aumento da escassez de água que já é notada em varias regiões do Brasil e do mundo, faz-se necessário levar em consideração a eficiência com a qual as plantas utilizarão esse recurso, que está relacionada com a quantidade de água a ser aplicada e com o manejo correto adotado. A EUA na irrigação hoje é um índice muito utilizado na avaliação do uso de água pelas culturas. Esse índice normalmente é determinado pela relação entre a produtividade (Kg ha^{-1}) e a quantidade de água utilizada pela planta (mm).

Conforme citaram LIN et al. (1983), SRINIVAS et al. (1989) e SOUZA et al. (1998), a distribuição da água e a manutenção de níveis ótimos de umidade no solo durante todo o ciclo da cultura reduzem as perdas de água por drenagem e os períodos de estresse hídrico da cultura, aumentando a eficiência do uso da água.

Aplicando 100% da evapotranspiração durante o ciclo de 16 meses da cultura do abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne em Uberaba-MG, foram necessários $0,149 \text{ m}^{-3}$ de água na produção de 1 kg de abacaxi irrigado (SOUZA et al.; 2010).

O índice de eficiência do uso da água pode ser melhorado quando se consegue aumentar a produtividade sem aumentar a quantidade de água aplicada (LETEY, 1993).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O trabalho foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba (IFTM), localizado no município de Uberaba – MG, situado a 19°39' S e 47°57' W e 790 m acima do nível do mar com pluviosidade média anual de 1.600 mm, temperatura média anual de 22,6 °C e umidade relativa média de 68% (EMBRAPA, 1982). O clima é tropical quente, classificado como AW, segundo a classificação de Köppen, apresentando inverno frio e seco. O solo é um Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006), textura franco-argilo-arenosa, relevo suave ondulado. Podem ser observados os resultados das análises físicas (Tabela 1) e químicas (Tabela 2).

Tabela 1. Caracterização física do solo da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm.

Camada (cm)	Areia	Silte	Argila	Classe textural
	(%)			
0-20	72	12	16	Franco-argilo-arenosa

Tabela 2. Caracterização química do solo da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm.

Características	Valores	Características	Valores
pH em água	6,3	V (%)	54,7
P (mg dm ⁻³)	11,7	m (%)	0,0
K (mg dm ⁻³)	55,0	M.O. (dag kg ⁻¹)	1,4
Ca ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	1,5	P-rem (mg L ⁻¹)	24,9
Mg ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	9,9	SB (cmolc dm ⁻³)	2,5
Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,0	t (cmolc dm ⁻³)	2,5
H + Al (cmolc dm ⁻³)	2,1	T (cmolc dm ⁻³)	4,6

Análises realizadas no laboratório da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). t = C.T.C. efetiva; T = C.T.C. a pH 7,0; m = saturação por alumínio; V = saturação por bases; SB = soma de bases trocáveis; P – rem = fósforo remanescente.

3.2 Implantação e condução da cultura

A cultivar utilizada foi a Smooth Cayenne, sendo as mudas do tipo rebentão o pesando aproximadamente 400 g e altura de 35 cm. As mudas foram submetidas a uma cura (exposição aos raios solares), com as bases voltadas para cima durante duas semanas antes do plantio, com o objetivo de eliminar o excesso de umidade a fim de evitar o apodrecimento após o plantio e redução da infestação de cochonilhas. Após o período da cura, as mudas foram selecionadas e padronizadas de acordo com o peso e tamanho, descartando as que se apresentavam defeituosas (com podridão e lesões mecânicas) ou contaminadas com fusariose. Em seguida, todas as mudas passaram por tratamento em solução aquosa de fungicida à base de Thiophanate methyl (100 g do produto comercial (p. c.) por 100 L de água) e inseticida a base de Midacloprido (30 g do produto comercial (p. c.) por 100 L de água), como medida preventiva contra o fungo *Fusarium subglutinans* (fusariose) e *Dysmicoccus brevipes* (cochonilha) (Figura 3)



Figura 3. Operação de tratamento das mudas tipo rebentão.

O preparo do solo constituiu-se de uma aração a 30 cm de profundidade, seguida de duas gradagens. Baseado na análise química do solo, não foi necessário realizar calagem. O plantio das mudas (Figura 4) foi realizado na primeira semana de outubro de 2009. As adubações de plantio e de cobertura foram de acordo com a análise química do

solo, segundo as recomendações da COMISSÃO DE FERTILIZANTES DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1999).



Figura 4. Operação de sulcamento e plantio das mudas.

No plantio, em função da análise química do solo não foi necessário aplicar adubos com fontes de fósforo e potássio. Durante o ciclo da cultura foram realizadas 10 adubações. Três adubações aplicadas nas axilas das folhas mais velhas. Quatro adubações via água de irrigação com uréia e cloreto de potássio na base de 1,0 g de N e 1,2 g de K_2O por planta e mais três adubações foliares com formulações contendo 12% de N, 20% K, 10% Ca, 4% Mg, 5% Zn, 6,5% Fe, 8% S e 2% B aos 6, 8, e 12 meses após plantio. Foram aplicadas doses totais de 10 g de N, e 14 g de K_2O por planta.

O primeiro controle das plantas invasoras foi realizado logo após o plantio, aplicando-se $3,0 \text{ kg ha}^{-1}$ do herbicida Diuron e a segunda aplicação aos três meses após plantio com dose de $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$ do mesmo herbicida. Além da utilização do controle químico, foram realizadas quatro capinas manuais.

Para controle da broca-do-fruto (*Thecla basalides*), da cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*) e do fungo *Fusarium subglutinans* (Fusariose) seguiu-se a programação apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Épocas, defensivos e doses utilizados no controle fitossanitário.

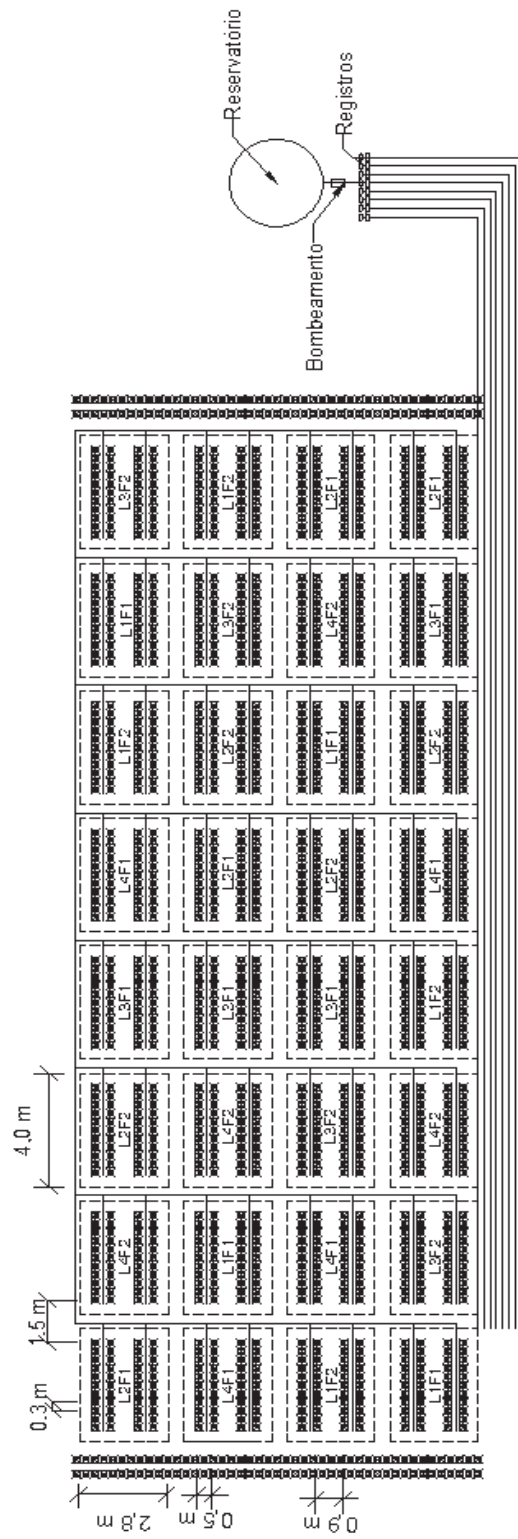
Época	Defensivos	Doses (L ha ⁻¹)
7 meses após plantio	Thiamethoxam	20 g p.c. em 100 L de água
	Tiofanato-metilico	100 g p.c. em 100 L de água
10 meses após plantio	Imidacloprido	30 g p.c. em 100 L de água
	Tebuconazole	100 ml p.c. em 100 L de água
13 meses após plantio	Thiamethoxam	20 g p.c. em 100 L de água
	Tiofanato-metilico	100 g p.c. em 100 L de água

A indução floral foi realizada aos 258 dias após plantio, no final da tarde, utilizando Etefom na dose de 1L para 1000 L de água, sendo aplicado 30 mL da solução na roseta foliar de cada planta, mais adição de uréia (2%) com um pulverizador costal, visando a uniformização da floração.

Os frutos foram cobertos por folhas de jornal no dia 15 de setembro de 2010, com objetivo de evitar queimaduras nas cascas causadas por insolação e a colheita foi realizada no dia 15 de dezembro de 2010.

3.3 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados (DBC), esquema fatorial 4 x 2, constituído por quatro níveis de reposição de água no solo (lâmina 1 = L1 = 50%, lâmina 2 = L2 = 75%, lâmina 3 = L3 = 100% e lâmina 4 = L4 = 125% da reposição da evapotranspiração da cultura (ETc) e duas frequências de irrigação (frequência 1 = F1 = 1 dia e frequência 2 = F2 = 3 dias), com 4 repetições (Figura 5).



Legenda. L = Lâmina, F = Frequência
Figura 5. Croqui da área experimental.

A parcela experimental (Figura 6) foi constituída de fileiras duplas, com 4 m de comprimento, 2,80 m de largura e densidade de 52 plantas por parcela. Foram utilizadas 20 plantas como plantas úteis. No plantio foi usado o espaçamento de 0,90 x 0,50 x 0,30 m, totalizando 47.143 plantas por hectare.

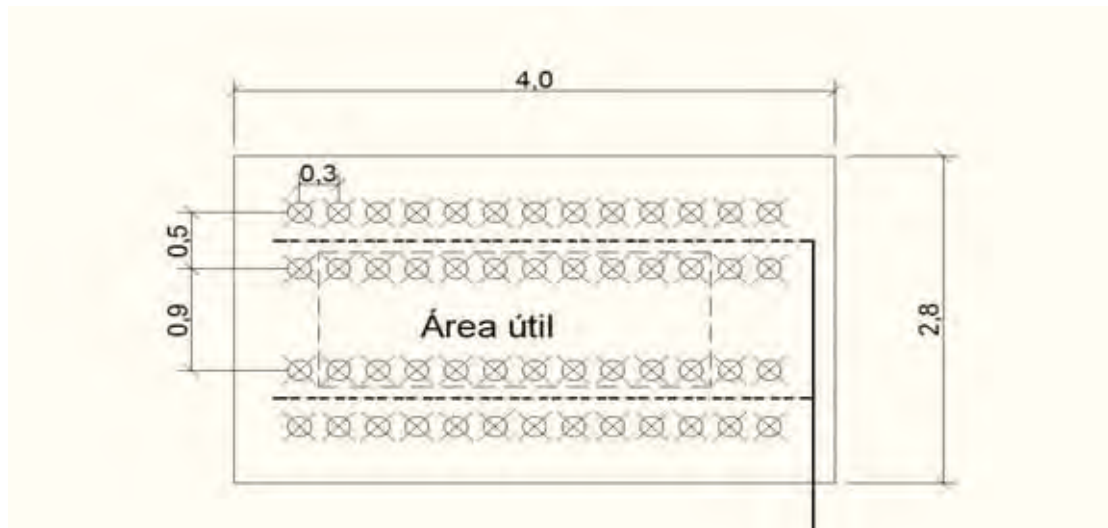


Figura 6. Croqui da parcela experimental com dimensões em m.

O bombeamento da água foi realizado com um conjunto motobomba de 3 cv e um sistema de filtragem composto por um filtro de areia e um filtro de disco, a partir de um reservatório com capacidade para 200.000 litros. O controle do tempo da irrigação foi feito por meio de um controlador com 9 estações e válvula plástica, 3/4", de controle elétrico com solenóide de duas vias com controle para abertura manual (Figura 7). As lâminas de irrigação foram aplicadas por meio de um sistema de irrigação por gotejamento, com gotejadores autocompensantes, espaçados a cada 30 cm, vazão de 3,75 L h⁻¹. Foram utilizados tubos de polietileno para linhas de derivação de 25 mm e uma linha de gotejadores para cada duas linhas de plantas.

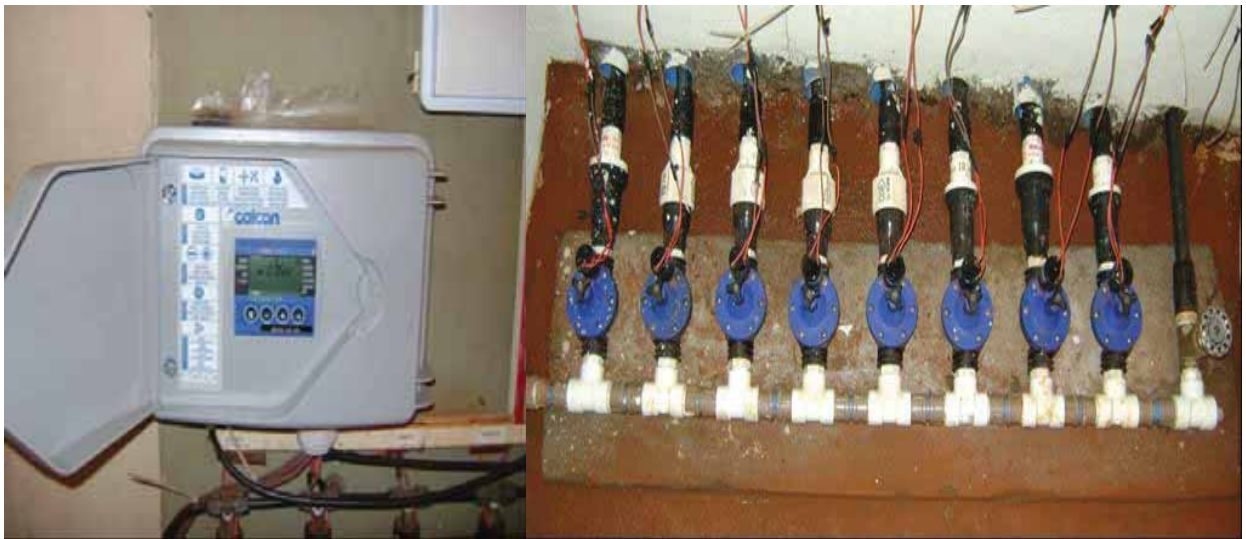


Figura 7. Automação do sistema de irrigação.

3.4 Manejo da irrigação

A irrigação foi realizada com intervalos entre irrigações de 1 dia e 3 dias de forma a repor a evapotranspiração da cultura (ET_c), considerando-se a chuva ocorrida na área entre irrigações consecutivas. Quando a chuva foi maior ou igual à reposição a ser aplicada, a irrigação não foi realizada. Por outro lado, quando a chuva foi menor que a reposição a ser aplicada, a irrigação foi realizada para complementar a diferença. A evapotranspiração da cultura foi estimada a partir da evaporação diária da água do tanque “Classe A” (Figura 8) e coeficiente de tanque (K_p) corrigido diariamente utilizando a equação de regressão proposta por ALLEN et al. (1998):

$$K_p = 0,61 + 0,00341 \cdot UR_{\text{méd}} - 0,000162 \cdot U_2 \cdot UR_{\text{méd}} - 0,00000959 \cdot U_2 \cdot B + 0,00327 \cdot U_2 \cdot \ln(B) - 0,00289 \cdot U_2 \cdot \ln(86,4 \cdot U_2) - 0,0106 \cdot \ln(86,4 \cdot U_2) \cdot \ln(B) + 0,00063 \cdot [\ln(B)]^2 \cdot \ln(86,4 \cdot U_2)$$

Em que:

K_p = coeficiente do tanque;

$UR_{\text{méd}}$ = umidade relativa média do ar (%);

U_2 = velocidade média do vento a 2 m de altura, (m s^{-1});

B = extensão da bordadura, (m).



Figura 8. Tanque “Classe A” com poço tranquilizador.

Para o cálculo da evapotranspiração de referência (ET_o) foi utilizada a equação 1:

$$ET_o = K_p \cdot ECA \quad (1)$$

Em que:

ET_o = evapotranspiração de referência, (mm dia^{-1});

K_p = coeficiente de tanque, decimal;

ECA = evaporação da água do tanque “Classe A”, (mm dia^{-1}).

A determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c), foi realizada empregando-se a equação 2:

$$ET_c = K_c \cdot ET_o \cdot PAM \quad (2)$$

Em que:

ET_c = evapotranspiração da cultura, (mm dia^{-1});

K_c = coeficiente de cultivo, decimal;

PAM = percentagem de área molhada, (%).

A porcentagem de área molhada em cada parcela foi de 56%. Antes do início da realização da irrigação, o solo da área experimental foi elevado a umidade da capacidade de campo, por meio de um sistema de irrigação autopropelido da marca Metal Lavras, modelo mini 63/150, equipado com um canhão da marca Plona modelo RL 250.

Durante o ciclo da cultura, de acordo com o estágio de desenvolvimento, foram utilizados os coeficientes de cultivo (K_c), conforme Figura 9:

- Do plantio até aos 60 dias um K_c inicial de 0,4;
- Dos 61 a 210 dias (estádio de desenvolvimento vegetativo) foi acrescido 0,00400 diariamente no valor do K_c ;
- Dos 211 aos 300 dias (estádio intermediário de produção) foi acrescido 0,00222 diariamente no valor do K_c ;
- Dos 301 aos 390 dias (estádio intermediário final de produção) foi realizado um decréscimo de 0,00222 diariamente no valor do K_c ;
- Dos 391 aos 459 dias (estádio final de maturação) foi realizado decréscimo de 0,0086 diariamente no valor do K_c .

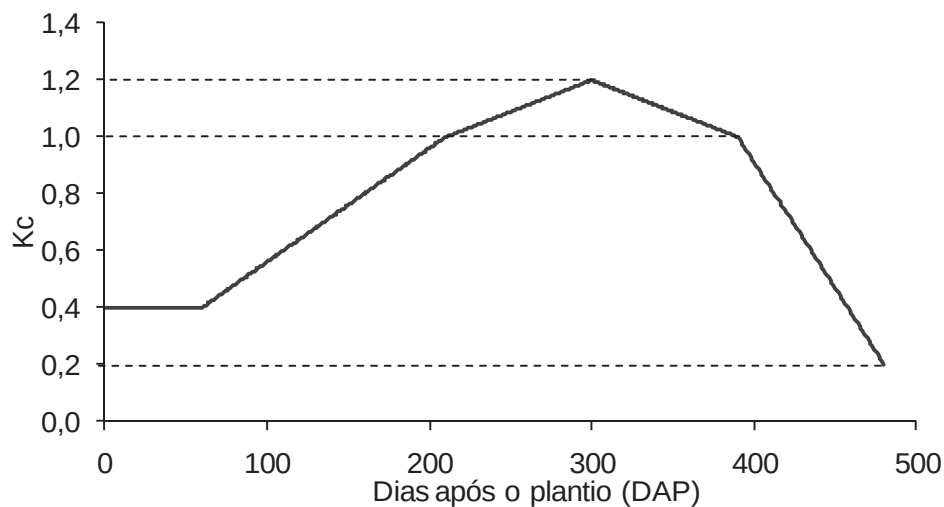


Figura 9. Curva do coeficiente de cultivo (K_c) do abacaxizeiro.

Fonte: FAO (2006, Boletim 56) - Adaptado

Foram coletados dados diários de variáveis meteorológicas: temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação (Figura 10), sendo utilizados no cálculo da ETo . Essa coleta foi realizada por um sistema automatizado Data Logger

sendo que os dados foram armazenados em módulo de memória portátil e posteriormente, descarregados e manuseados em microcomputador. A velocidade e a direção do vento foram obtidas utilizando o aparelho Wind Speed/Direction S-WCA-M003 com acurácia de $\pm 0,5$ m/s, umidade relativa por meio de um sensor S-THB-M002 com acurácia $\pm 2,5\%$ e um sensor de temperatura com acurácia de $\pm 0,1^\circ\text{C}$.



Figura 10 Estação metereológica automatizada.

Foram realizados testes para a determinação do coeficiente de uniformidade de distribuição de água do sistema de irrigação. A uniformidade média observada no sistema foi de 99,9%, com emprego da equação 3 citada por PIZARRO (1996).

$$\text{CUD} = \frac{q_{25}}{q_a} \quad (3)$$

Em que:

CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição;

q_{25} = média das 25% menores vazões coletadas (L h^{-1});

q_a = média das vazões coletadas (L h^{-1}).

A eficiência de aplicação do sistema de irrigação foi 90% e a lâmina do sistema de 4,81 mm h⁻¹.

3.5 Parâmetros avaliados

3.5.1 Número de folhas

Aos oito meses após o plantio, foram realizadas contagens de folhas em 50% das plantas úteis de cada parcela experimental.

3.5.2 Diâmetro médio do caule

Aos oito meses após o plantio foi medido o diâmetro do caule em 50% das plantas úteis de cada parcela experimental, a 8 cm da superfície do solo, com o auxílio de um paquímetro digital.

3.5.3 Número de mudas por planta

Na colheita, foi feita a contagem do número de mudas por planta, estratificando as mudas por tipo: filhote, filhote rebentão e rebentão, em 50% das plantas úteis.

3.5.4 Peso médio do fruto com coroa

As determinações do peso médio dos frutos (kg) foram efetuadas com o uso de balança semi-analítica com precisão de 0,001 g em 10 frutos por parcela.

3.5.5 Diâmetro médio do pedúnculo

As medições do diâmetro médio do pedúnculo (cm) foram feitas com o uso de paquímetro digital em 10 frutos por parcela.

3.5.6 Diâmetro médio do fruto

A medição do diâmetro médio foi realizada com o uso de paquímetro digital em 10 frutos por parcela (Figura 11).



Figura 11. Determinação do diâmetro médio do fruto.

3.5.7 Teor de sólidos solúveis totais

A determinação de sólidos solúveis totais (SST) foi realizada por meio de um refratômetro digital, com compensação automática de temperatura e precisão de 0,1 °Brix, utilizando-se 10 frutos por parcela (Figura 12).



Figura 12. Determinação de sólidos solúveis totais (SST).

3.5.8 Acidez titulável

A acidez total titulável (ATT) foi obtida tomando-se 10 mL de suco, ao qual foram adicionadas três gotas de um indicador (solução alcoólica de fenolftaleína) e procedendo-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1N e expressa em mg de ácido cítrico/100g de suco, utilizando-se 10 frutos por parcela.

3.5.9 Relação SST/ATT

A relação SST/ATT foi obtida pela divisão dos resultados dos sólidos solúveis totais pela acidez total titulável (% ácido cítrico).

3.5.10 Resistência do fruto

A medição da resistência do fruto com e sem casca foi realizada com o aparelho penetrômetro para frutas FT 327, tendo como resultado o valor médio obtido das medições da região mediana, apical e base dos frutos, sendo expressa em kgf cm^{-2} , utilizando 10 frutos por parcela (Figura 13).



Figura 13. Medição da resistência do fruto com casca e sem casca.

3.5.11 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH do suco foi medido com pHmetro digital PG2000, marca GEHAKA, utilizando-se 10 frutos por parcela (Figura 14).



Figura 14. Determinação do potencial hidrogeniônico.

3.5.12 Ácido ascórbico (AA)

O método de determinação foi baseado na redução do 2,6 diclorofeno indofenol-sódio (DCFI) pelo ácido ascórbico, segundo metodologia nº 43.605 da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (1894), modificada por BENASSI (1990), utilizando-se 10 frutos por parcela.

3.5.13 Produtividade da cultura

A produtividade ($t\ ha^{-1}$) foi calculada por meio do peso médio dos frutos com coroa multiplicando pela densidade de plantio.

3.5.14 Rendimento de suco (RS)

As determinações do rendimento de suco foram realizadas com 10 frutos por parcela sendo esses pesados. Os frutos foram descascados e colocados em despulpadeira, modelo 025DF para extração do suco. Após o suco ter sido extraído, ele foi pesado e aferida a diferença entre os dois pesos a fim de determinar o rendimento de suco em kg e porcentagem (%).

3.5.15 Eficiência do uso da água (EUA)

Por meio da relação entre a produtividade média de frutos de cada parcela e a lâmina aplicada durante o ciclo, foi obtida a eficiência do uso da água, conforme descrito por DOORENBOS & KASSAN (1998), utilizando a equação 4.

$$EUA = \frac{PC}{L} \quad (4)$$

Em que:

EUA - eficiência do uso da água, (kg m^{-3});

PC - produtividade comercial, (kg ha^{-1});

L – volume de água aplicado pela irrigação, ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$).

3.6 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, seguindo-se o esquema fatorial adotado, a 5% de probabilidade. O programa utilizado foi AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomicos (BARBOSA & MALDONADO JÚNIOR, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados climáticos

Os dados relativos às temperaturas registradas durante a condução do experimento são apresentados na Figura 15. Os valores médios de temperatura máxima e mínima observados foram de 27,5 °C e 19,5 °C, respectivamente. Para REINHARDT (2002) o abacaxizeiro apresenta melhor crescimento e qualidade do fruto na faixa de temperatura de 22 a 32 °C e temperaturas acima de 32 °C e abaixo de 20 °C, podem afetar o crescimento da planta, o que não foi observado neste trabalho. Nota-se que a temperatura máxima não foi superior a esse valor na maior parte da condução do experimento, em decorrência disso, durante o ciclo da cultura não foram notadas alterações no desenvolvimento das plantas.

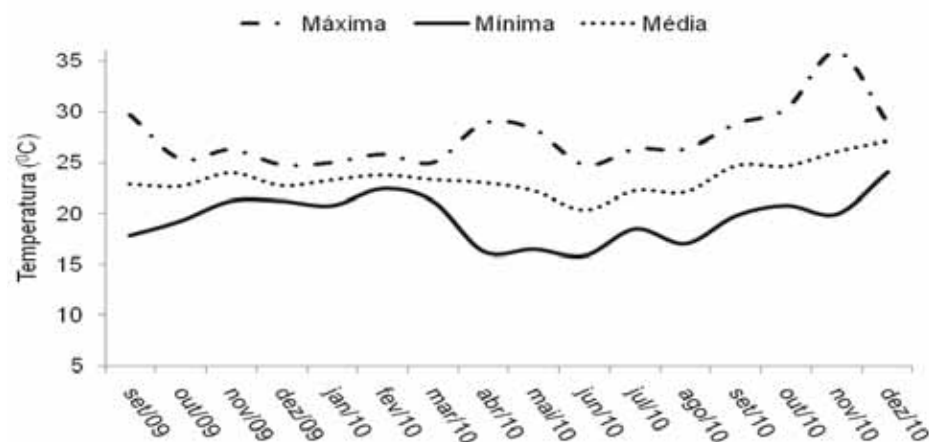


Figura 15. Representação gráfica das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais durante a condução do experimento. Uberaba, MG.

Os dados relativos às umidades registradas durante a condução do experimento são apresentados na Figura 16. A umidade máxima média observada durante a condução do experimento foi de 97,7 % e a mínima média de 25,3 %. A umidade relativa média foi

de 69,8 %. Para REINHARDT et al. (2001), a umidade relativa do ar na média anual de 70% ou superior é desejável, mas a planta do abacaxizeiro suporta variações moderadas desse fator climático. A umidade média durante o ciclo da cultura observada neste trabalho não causou problemas fitossanitários na cultura.

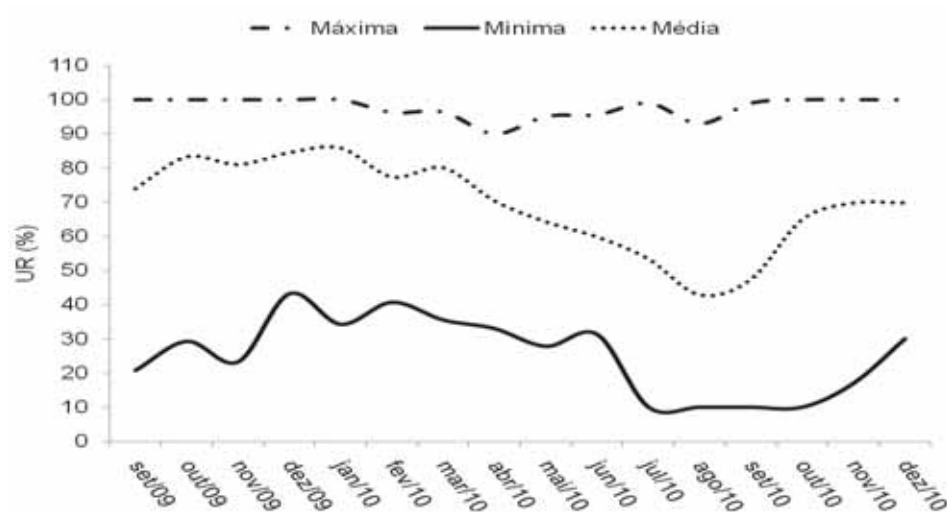


Figura 16. Representação gráfica das umidades relativas médias, máximas e mínimas mensais, durante a condução do experimento. Uberaba, MG.

4.2 Evapotranspiração da cultura (ETc)

A evapotranspiração média da cultura (ETc) durante o ciclo foi de 2,13 mm dia⁻¹, com reposição de 350,40 mm para lâmina referente a 50%; 525,60 mm para lâmina = 75%; 700,80 mm na lâmina 100% e 876,00 mm na lâmina = 125% (Tabela 4).

Na frequência a cada três dias (F2), a reposição foi de 356,85 mm na lâmina referente a 50%; 535,06 mm na lâmina referente a 75%; 713,7 mm na lâmina referente a 100% e 892,12 mm na lâmina referente a 125% (Tabela 5). A evapotranspiração no tratamento 100% foi menor do que os 915,93 mm obtidos por SOUZA et al. (2010), utilizando duas lâminas de irrigação (100% e 120% da ETc) tanto na frequência diária como na frequência de irrigação a cada três dias.

Tabela 4. Valores médios mensais da precipitação(P), evapotranspiração (ETc) e lâminas (L) na reposição de 50%, 75%, 100% e 125% na frequência diária (outubro de 2009 a dezembro de 2010).

Meses	P mm	ETc mm	L 50% mm	L 75% mm	L100% mm	L125% mm
out/09	170,23	31,35	8,98	13,48	17,97	22,46
nov/09	156,61	34,42	7,02	10,53	14,04	17,56
dez/09	325,06	35,04	3,99	5,99	7,99	9,98
jan/10	370,39	41,60	9,95	14,93	19,91	24,89
fev/10	156,53	59,72	15,05	22,58	30,10	37,63
mar/10	296,51	74,34	19,44	29,15	38,87	48,59
abr/10	84,08	72,47	31,54	47,31	63,09	78,86
mai/10	20,17	65,75	29,52	44,28	59,04	73,80
jun/10	6,18	62,47	30,15	45,22	60,29	75,36
jul/10	0,00	89,28	44,64	66,96	89,28	111,60
ago/10	0,00	103,27	51,64	77,46	103,27	129,09
set/10	103,18	99,83	46,41	69,61	92,82	116,02
out/10	178,13	84,50	27,24	40,85	54,47	68,09
nov/10	297,91	63,29	15,34	23,00	30,67	38,34
dez/10	205,61	44,85	9,49	14,24	18,98	23,73
Total	2370,58	962,19	350,40	525,60	700,80	876,00

Tabela 5. Valores médios mensais da precipitação (P), evapotranspiração (ETc) e lâminas (L) na reposição de 50%, 75%, 100% e 125% na frequência a cada três dias (outubro de 2009 a dezembro de 2010).

Meses	P mm	ETc mm	L 50% mm	L 75% mm	L100% mm	L125% mm
out/09	170,23	31,35	11,43	17,14	22,86	28,57
nov/09	156,61	34,42	12,43	18,64	24,85	31,07
dez/09	325,06	35,04	4,58	6,88	9,17	11,46
jan/10	370,39	41,60	11,17	16,76	22,34	27,93
fev/10	156,53	59,72	14,97	22,45	29,94	37,42
mar/10	296,51	74,34	18,48	27,72	36,96	46,20
abr/10	84,08	72,47	29,73	44,60	59,46	74,33
mai/10	20,17	65,75	30,58	45,87	61,16	76,45
jun/10	6,18	62,47	28,08	43,90	58,54	73,17
jul/10	0,00	89,28	43,69	65,54	87,38	109,23
ago/10	0,00	103,27	51,06	76,59	102,12	127,65
set/10	103,18	99,83	49,86	74,79	99,72	124,65
out/10	178,13	84,50	25,36	38,04	50,73	63,41
nov/10	297,91	63,29	16,49	24,74	32,98	41,23
dez/10	205,61	44,85	8,94	13,41	17,88	22,35
Total	2370,58	962,19	356,85	535,28	713,7	892,12

4.3 Número médio de folhas (NMF)

Observa-se pela Figura 17, que o incremento da reposição da ETc na frequência diária (F1) causou aumento linear no número médio de folhas por planta. Na frequência de irrigação a cada três dias (F2) verificou-se aumento no NMF até a lâmina de 75%, com posterior decréscimo para as lâminas de 100% e 125%, porém, não interferindo na produtividade da planta (Tabela 7).

Esse fato pode estar relacionado com a possível desuniformidade no tamanho das mudas, pois as mesmas foram retiradas em lavoura comercial. A época de plantio das mudas (outubro de 2009) pode ter contribuído na emissão de folhas, haja vista que a partir de abril de 2010 ocorreu diminuição da temperatura na região o que levou à realização da indução do florescimento no dia 15 de junho de 2010, interrompendo a emissão de folhas.

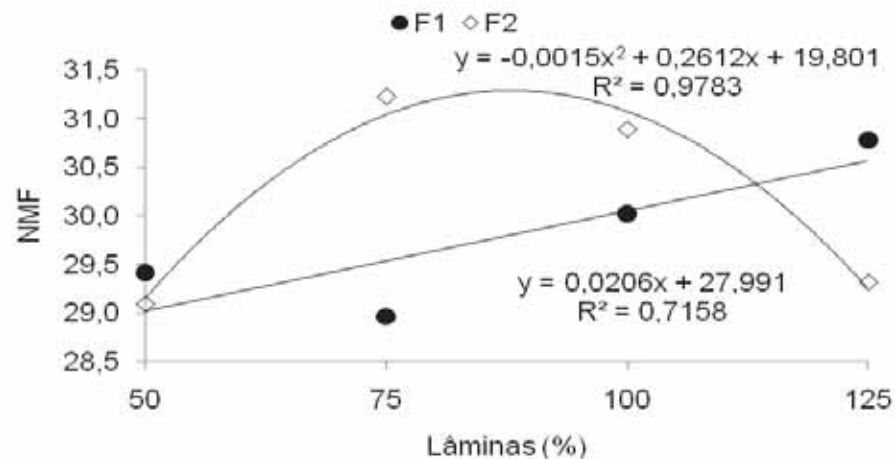


Figura 17. Número médio de folhas (NMF) do abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne submetido a duas frequências e quatro lâminas de irrigação.

Quando foi feito desdobramento da interação lâminas dentro de frequências, não se observou efeito significativo das lâminas de reposição da evapotranspiração da cultura (ETc) na frequência diária (F1), havendo efeito significativo na frequência a cada três dias (F2) (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo do desdobramento da interação lâmina x frequência, estudando os efeitos de lâminas dentro de frequências.

		F
FV		NMF
L dentro de F1	3	2,32 ^{NS}
L dentro de F2	3	4,42*
Erro	21	0,51

^{NS} e *: não significativo e significativo ao nível de 5%.

Estudando os efeitos de frequências dentro das lâminas de reposição da evapotranspiração da cultura (ETc) verificou-se alteração do número médio de folhas (NMF) na lâmina de 75% reposição da ETc, com valor de 28,96 na frequência diária (F1) e 31,22 na frequência a cada três dias (F2), não havendo diferenças estatísticas para as lâminas de reposição de 50%, 100% e 125% da ETc.

A média geral de 29,96 folhas por planta no experimento difere em muito da média de 70 a 80 folhas por planta, descrita por CUNHA et al. (1999), o que não comprometeu a produtividade, diâmetro médio do fruto e peso médio do fruto (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância para número médio de folhas (NMF), diâmetro médio do caule (DMC), filhote (F), rebentão (R) de abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne em quatro lâminas e duas frequências de irrigação.

		F			
FV	GL	NMF	DMC (cm)	F	R
Lâmina	3	1,94 ^{NS}	0,49 ^{NS}	2,68 ^{NS}	4,46*
Frequência	1	0,84 ^{NS}	1,00 ^{NS}	0,00 ^{NS}	2,64 ^{NS}
L * F	3	4,80*	0,77 ^{NS}	0,15 ^{NS}	2,23 ^{NS}
Blocos	3	15,80*	3,00 ^{NS}	0,22 ^{NS}	2,67 ^{NS}
Erro	21	0,51	0,14	0,39	0,08
Cv(%)		3,44	2,21	45,96	37,02
Média Geral		29,96	3,22	1,36	0,44

^{NS} e *: não significativo e significativo ao nível de 5%.

O número médio de folhas encontradas neste trabalho foi menor que os valores apresentados por REINHARDT & MEDINA (1992) que encontraram valores máximos em

torno de 33 folhas para cultivar Pérola, bem como, FRANCO (2010) que obteve média de 44,6 folhas. Por outro lado, SOUZA et al. (2007), para a cultivar Smooth Cayenne, obtiveram valor médio de 43 folhas. O valor médio de 29,96 folhas está abaixo do valor máximo encontrado por COELHO et al. (2007), de 35 folhas para a cultivar Smooth Cayenne.

4.4 Diâmetro médio do caule (DMC)

Para o diâmetro médio do caule (DMC) não houve resposta das lâminas e frequências diárias de reposição aos 255 dias após o plantio (Tabela 3). Resposta semelhante foi encontrada por SOUZA et al. (2007), os quais observaram que o DMC alcançou o maior valor aos 308 dias após o plantio com 5,5 cm e que a partir desse valor manteve-se constante. O diâmetro médio geral de 13,22 cm difere do diâmetro médio de 3,5 cm a 7 cm apresentado por COLLINS (1960) e PY et al. (1984) com a cultivar Smooth Cayenne.

4.5 Número de mudas por planta (NMP)

Observa-se na Tabela 7, que não ocorreu significância para mudas do tipo filhote em todas as lâminas de reposição e frequências pelo teste $F(p < 0,05)$, apresentando média geral de 1,36 muda por planta do tipo filhote, e 0,44 muda tipo rebentão, havendo diferença de 200% de mudas tipo filhote para mudas tipo rebentão. Essa diferença pode ser devido à indução floral com etefom ou da época de indução. Esses dados são menores do que os encontrados por CUNHA et al. (2007) que constataram 6,6 e 6,1 filhotes para as cultivares Pérola e a Jupi, respectivamente e 2 a 4 filhotes apresentados por MANICA (2000), porém, bastante semelhantes aos encontrados por FRANCO (2010) com média de 1,4 mudas tipo filhote por planta para cultivar Pérola.

Pela Figura 18, pode-se observar que número de mudas tipo rebentão sofreu variações nas lâminas de reposição. Essa variação pode estar associada a não recebimento de água pela planta nas axilas das folhas, onde se encontra número expressivo de raízes e gemas, bem como, considerando ainda que a contagem se

encerrou na colheita, sendo que maior número de mudas tipo rebentão geralmente aparece após a colheita dos frutos. O resultado obtido neste trabalho difere da produção de mudas encontrada por FRANCO (2010), o qual obteve a maior produtividade de mudas na lâmina correspondente a 85% da evaporação do tanque classe A com a cultivar Pérola.

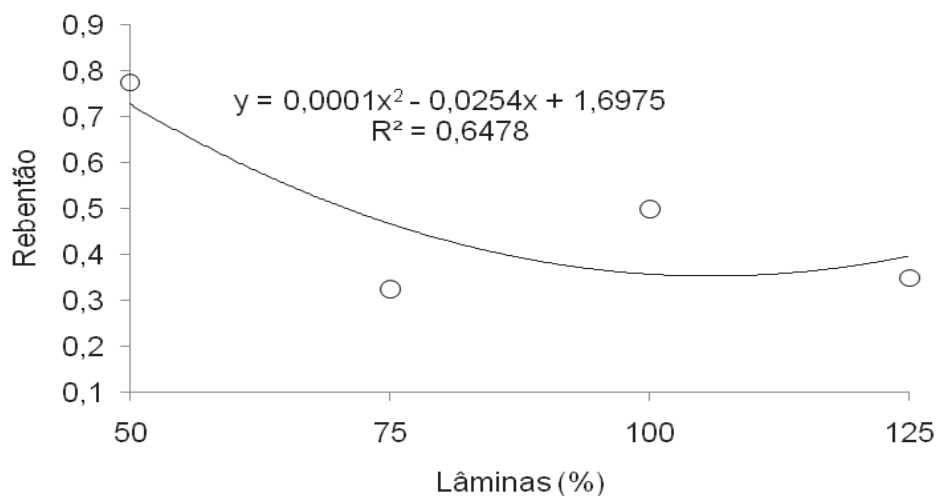


Figura 18. Número de muda tipo rebentão de abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne submetido a quatro lâminas de irrigação.

4.6 Peso médio do fruto com coroa (PMFC)

Pela Tabela 8 pode ser verificado que as lâminas de reposição e frequência diária (F1) e frequência a cada três dias (F2) não afetaram o peso médio do fruto com coroa (PMFCC).

Tabela 8. Resumo da análise de variância para peso médio de fruto com e sem coroa (PMFCC), diâmetro médio do fruto e pedúnculo (DMF, DMP), firmeza do fruto com e sem casca (FFCC, FFSC) do abacaxi cultivar Smooth Cayenne em quatro lâminas e duas frequência de irrigação.

FV	GL	F				
		PMFCC (kg)	DMF (cm)	DMP (cm)	RFCC (kgf/cm ²)	RFSC (kgf/cm ²)
Lâmina	3	0,32 ^{NS}	2,0948 ^{NS}	0,03057 ^{NS}	4,01*	2,33 ^{NS}
Frequência	1	0,31 ^{NS}	0,0030 ^{NS}	0,04727 ^{NS}	1,45 ^{NS}	0,00 ^{NS}
L* F	3	1,26 ^{NS}	1,0805 ^{NS}	0,03111 ^{NS}	2,94 ^{NS}	2,08 ^{NS}
Blocos	3	0,20 ^{NS}	1,3109 ^{NS}	0,02565 ^{NS}	1,91 ^{NS}	1,91 ^{NS}
Erro	21	0,06	0,17	0,08	0,54	0,32
Cv(%)		8,06	3,25	7,05	13,05	24,21
Média Geral		1,64	12,80	2,54	8,29	2,66

^{NS} e *: não significativo e significativo ao nível de 5%.

Resultados semelhantes foram encontrados por SOUZA et al., (2009), utilizando duas lâminas de irrigação (100% e 120% da ETc), que verificaram a não influência no peso médio dos frutos com e sem coroa da cultivar Smooth Cayenne, porém o peso médio de 1,64 kg do fruto com coroa ficou acima dos encontrados por esses autores, com 1,48 kg para o fruto com coroa. Os resultados assemelham com os de FRANCO (2010), que avaliou lâminas de irrigação aplicadas via gotejamento para a cultivar Pérola, conduzida em fileira dupla no espaçamento de 1,2 x 0,4 x 0,3 m em Janaúba – MG, observando que o peso médio do fruto com coroa não foi influenciado pelas lâminas de irrigação. O peso médio de 1,64 kg obtido neste trabalho supera em 204% ao peso médio obtido por FRANCO (2010).

O (PMFCC) 1,64 kg supera ao peso médio de 1,0 kg apresentado por CUNHA & ROCHA (1993) em trabalho realizado na área do projeto Jaíba-MG, para a cultivar Smooth Cayenne e o (PMFCC) de 1,62 kg obtido por BEZERRA et al. (1981) no estado de Pernambuco, na densidade de 47.600 plantas ha⁻¹. O resultado difere também da média de 1,31 kg obtido por SOUZA et al. (2001) em densidade de 50.000 plantas ha⁻¹ e se encontra dentro da faixa de 1,33 kg a 1,77 kg obtida por PEREIRA et al. (2009) e 1,8

kg a 2,1 kg encontrada por THÉ et al. (2010), mas situa-se dentro dos padrões mínimos exigidos para comercialização visando ao consumo in natura.

Estes resultados diferem ainda daqueles obtidos por SOUTO et al. (1998), em Jaíba-MG para a cultivar Pérola, na qual a aplicação de maiores lâminas de irrigação interferiu no peso médio do fruto de 1,07 a 1,52 kg e menor que o resultado encontrado por MELO et al. (2006), que obtiveram valor máximo de 1,73 kg na lâmina correspondente a 356,4 mm ano⁻¹.

SOUZA et al. (2007) apresentaram médias de 1,77 kg para frutos com coroa, nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do estado da Paraíba, com a cultivar Pérola no espaçamento de 0,80 x 0,25 m (50,000 plantas ha⁻¹) superior à média obtida neste trabalho. Os resultados aqui apresentados assemelham-se com às massas dos frutos apresentadas por BENGOSI et al. (2007), em trabalho realizado na CEAGESP-SP, que apresentaram PMFCC variando entre 1,26 kg e 1,90 kg. FAGUNDES et al. (2000) e ALVES et al. (1998) encontraram, respectivamente, de 1,07 kg a 1,52 kg e 1,79 kg.

O peso médio do fruto (PMFCC) de 1,64 kg para uma população de 47.143 plantas ha⁻¹, atende a preferência dos mercados consumidores brasileiros, que exige frutos com peso acima de 1,5 kg e superior ao estabelecido para o mercado internacional, que exige frutos com peso entre 0,5 e 1 kg (SANTANA et al., 2001). Entretanto, BENGOSI et al. (2007) destacam que no mercado brasileiro, existe grande variação com relação ao peso médio dos frutos comercializados, em razão do nível de tecnologia empregado em cada região.

4.7 Diâmetro médio do fruto (DMF)

Pela análise de variância, observa-se que não houve diferença estatística para o diâmetro do fruto (DMF) em relação as lâminas de reposição na frequência diária (F1) e na frequência a cada três dias (F2) (Tabela 8).

SOUZA et al. (2009), trabalhando com lâminas de irrigação, não observaram diferenças significativas para o diâmetro médio do fruto, sendo a média de 12,4 cm inferior ao valor de 12,80 cm observado neste experimento. Os diâmetros médios dos

frutos obtidos neste trabalho foram também superiores aos encontrados por CUNHA et al. (2007), PEREIRA et al. (2009) e FRANCO (2010) com diâmetros médios dos frutos de 10,1, 8,8 e 9,8 a 10,5 cm, respectivamente. Porém os valores de DMF neste experimento são semelhantes aos de REINHARDTH (1980) com dois experimentos conduzidos em Cruz das Almas e Conceição de Maria-BA, em que o aumento da densidade de plantio não influenciou no diâmetro do fruto.

O DMF de 12,80 cm permite na industrialização obter rodela de diâmetro grande (95 mm) e diâmetro médio (79 mm), de acordo com GIACOMELLI (1982).

4.8 Diâmetro médio do pedúnculo (DMP)

As lâminas de reposição da ETc e da frequência de irrigação não foram significativas no parâmetro diâmetro médio do pedúnculo (Tabela 8). Essa constatação está diretamente relacionada à não competitividade das plantas por luminosidade e nutrientes por existir a mesma densidade em todos os tratamentos. Os resultados assemelham aos de FRANCO (2010), que avaliou lâminas de irrigação por gotejamento em abacaxizeiro cultivar Pérola em fileira dupla no espaçamento de 1,2 x 0,4 x 0,3 m em Janaúba – MG, quando observou que o DMP do fruto não foi influenciado pelas lâminas de irrigação, porém, o diâmetro de 5,7 cm difere dos 2,54 cm obtidos neste trabalho, que pode ter tido interferência do estágio de maturação dos frutos. Com o avanço do estágio de maturação, o pedúnculo passa a sofrer desidratação e perder diâmetro. Resultados diferentes foram obtidos por SOUZA (2006) estudando lâminas de reposição de irrigação por aspersão convencional na cultura do abacaxizeiro Smooth Cayenne, em Uberaba-MG, em que observou redução média de 3,16% no diâmetro do pedúnculo quando aumentou a lâmina de água de irrigação de 100% para 120% da evapotranspiração da cultura. Entretanto, o DMP de 3,34 cm é ligeiramente superior ao encontrado neste trabalho, diferindo dos 2,7 cm a 2,9 cm citados por MANICA (2000) para a cultivar Smooth Cayenne.

4.9 Resistência do fruto (RF)

A resistência dos frutos com casca (RFCC) foi negativamente influenciada pelo aumento nas lâminas de reposição da evapotranspiração da cultura (Figura 19), pois seu aumento tornou mais tenro e, portanto, mais susceptíveis aos danos mecânicos, ocasionando, assim, maior perda de frutos com prejuízo para a comercialização e industrialização. SOUZA et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes quando aumentaram a lâmina da ETc de 100% para 120%. Resultados divergentes foram observados por FRANCO (2010), pois não ocorreram diferenças significativas com o aumento das lâminas de irrigação para a RFCC.

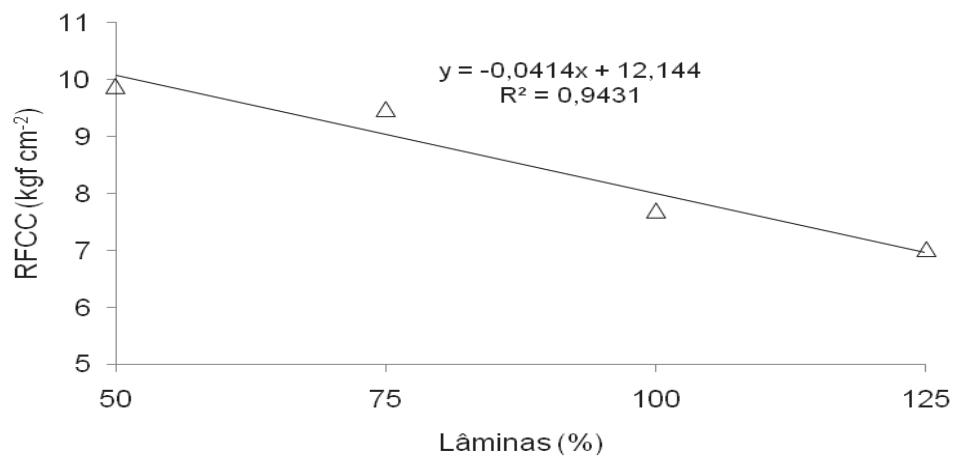


Figura 19. Resistência média de frutos com casca (RFCC) de abacaxi cultivar Smooth Cayenne submetido a quatro lâminas de irrigação.

A resistência do fruto sem casca (RTSC) não foi influenciada estatisticamente pelas lâminas de reposição ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 8).

Os valores médios de 8,29 kgf cm⁻² encontrados nesse trabalho são semelhantes aos valores encontrados por NETO (2009), 9,25 e 8,87 kgf cm⁻².

4.10 Teor de sólidos solúveis totais (SST)

Pela análise de variância, observa-se que houve diferença estatística na percentagem de sólidos solúveis totais em relação as lâminas de reposição da ETc e não sofreu influência nas frequências de irrigação.

O teor de açúcar, expresso pela percentagem de sólidos solúveis totais (SST) ou °Brix é uma variável de grande importância na determinação da qualidade dos frutos.

Pela Figura 20, nota-se que o aumento das lâminas de reposição da ETc causou aumento nos sólidos solúveis totais (SST). Resultado não observado para frequência diária e frequência a cada três dias (Tabela 9), mostrando que o aumento de reposição de água pode alterar os valores dos sólidos solúveis totais (SST) ou °Brix no suco de abacaxi, não importando a frequência dessa aplicação.

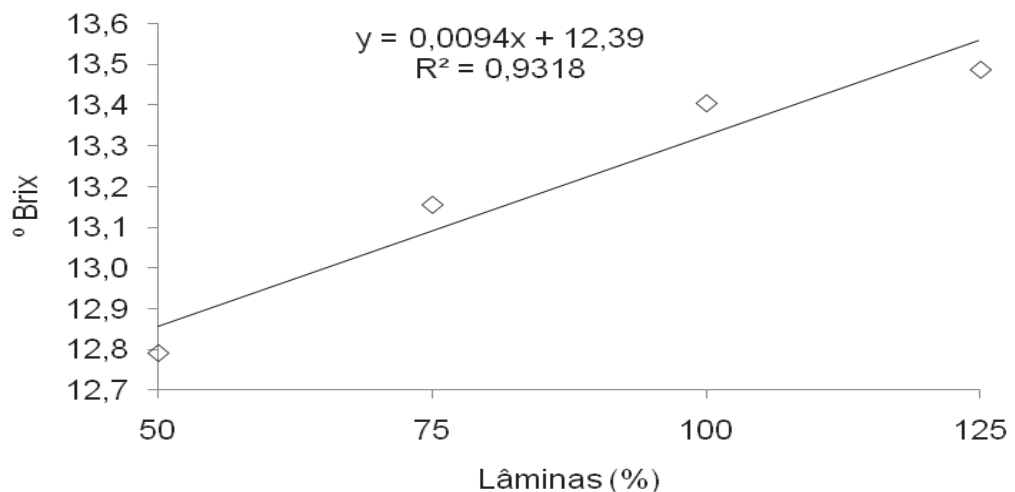


Figura 20. Sólidos solúveis totais (°Brix) de frutos de abacaxi cultivar Smooth Cayenne submetido a quatro lâminas de irrigação.

O valor médio de 13,20% para SST obtido neste trabalho é semelhante a faixa de 13,31 a 18,84 observada por MANICA (2000); aos 12,4 e 15,7 observado por PEREIRA et al. (2009). Esse resultado não difere daqueles obtidos por MELO et al. (2004), BENGZOZI et al. (2007), CUNHA et al. (2007) e inferiores aos 16,2 °Brix encontrados por FRANCO

(2010), todos para a cultivar Pérola. Os valores aqui obtidos mostram qualidade dos frutos e, conseqüentemente, melhor possibilidade de aceitação do produto pelo consumidor.

SOUZA (2006), trabalhando com a cultivar Smooth Cayenne, obteve valor médio de 14,06 °Brix superior aos 13,20 °Brix encontrado neste trabalho.

A análise de sólidos solúveis totais (SST) auxilia no controle de qualidade do produto final. O teor de sólidos solúveis nos frutos é importante para o consumo “in natura” e também para o processamento industrial, tendo em vista que elevados teores desses constituintes na matéria-prima implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento (PINHEIRO et al., 1984 citados por SILVA et al. (2002).

Os sólidos solúveis totais (SST) são usados como índice de maturidade para alguns frutos, e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvida no suco, sendo constituído na sua maioria por açúcares.

Tabela 9. Resumo da análise de variância para sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT), ácido ascórbico (AA) e potencial hidrogeniônico (pH) de abacaxi cultivar Smooth Cayenne em quatro lâminas e duas frequências de irrigação.

FV	GL	F				
		SST (°Brix)	ATT (%)	SST/ATT	AA (mg/100 g)	pH
Lâmina	3	3,56*	3,15*	3,48*	1,35 ^{NS}	4,57*
Frequência	1	0,00 ^{NS}	3,36*	3,44 ^{NS}	0,14 ^{NS}	7,86*
L * F	3	0,71 ^{NS}	2,06 ^{NS}	1,15 ^{NS}	1,12 ^{NS}	0,83 ^{NS}
Blocos	3	0,85 ^{NS}	1,20 ^{NS}	1,63 ^{NS}	6,65*	0,10 ^{NS}
Erro	21	0,199	0,04	1,31	0,79	0,05
Cv(%)		3,02	11,98	13,39	6,64	2,85
Média Geral		13,20	0,68	19,66	23,84	3,57

^{NS} e *: não significativo e significativo ao nível de 5%.

4.11 Acidez total titulável (ATT)

Verifica-se pela Tabela 9 que a acidez total titulável (ATT) foi significativa para lâminas de reposição e também para as frequências de irrigação. Mesmo não havendo efeito significativo da interação lâminas e frequências, quando foi feito desdobramento da interação lâminas dentro frequências, observou-se efeito significativo das lâminas de reposição da evapotranspiração da cultura (ETc) na frequência diária (F1) e não foi significativo para frequência realizada a cada três dias (F2). Os efeitos de frequências dentro das lâminas de reposição da evapotranspiração da cultura (ETc) houve alteração da acidez total titulável (ATT) nas lâminas de reposição da ETc de 50% e 100%, obtendo-se valores menores de acidez total titulável (ATT) na frequência a cada três dias (F2) e não havendo diferenças estatísticas para as lâminas de reposição da ETc de 75 e 125%.

A média geral de 0,68% de ATT obtida neste trabalho é inferior aos resultados encontrados por SOUZA (2006). Por outro lado, esta média foi superior às encontradas por CUNHA et al. (2007), 0,35%; REINHARDT & MEDINA (1992), 0,37 a 0,43%; BENGIOZI et al. (2007), 0,38 a 0,59% ; SOUZA et al. (1991), 0,22 a 0,43%; MARTINS & SILVA (2007), 0,40%; PEREIRA et al. (2009) ,0,35 a 0,65% e inferior às médias encontradas por FRANCO (2010), 0,76%; JACKIX (2007), 0,96%; MANICA (2000), 0,75 a 1,15%; CARVALHO et al. (1998), 0,6 a 1,62%; CABRAL (1985), 1,35% e NETO (2009), 7,7%; THÉ et al. (2010), 1,05%. Essa variação de acidez pode ser devido à quantidade de adubo aplicado e época de colheita podendo gerar frutos com maior índice de SST e ATT.

O valor médio 0,68% de ATT obtido neste trabalho mostra que a colheita foi realizada em época correta, pois o mesmo está associado ao processo de amadurecimento dos frutos.

4.12 Relação SST/ATT

Verifica-se pela Figura 21 que o aumento das lâminas de reposição apresentou crescimento da relação SST/ATT. O valor médio de 19,66 obtido neste trabalho está abaixo dos valores médios de 20,3 a 40,4 encontrados por PEREIRA et al. (2009), indo contra a relação SST/ATT considerada ideal para consumo ao natural, segundo

FAGUNDES et al. (2000) que é de 31,7 a 31,8 e MONTENEGRO (1964) citado por SANTANA e MEDINA (2000), os quais mencionam que a relação SST/ATT entre 36,7 e 39,3 é a ideal para consumo in natura, acima do valor médio 15,85 encontrados por SOUZA (2006) e acima do valor de 11,01 obtido por THÉ et al. (2010).

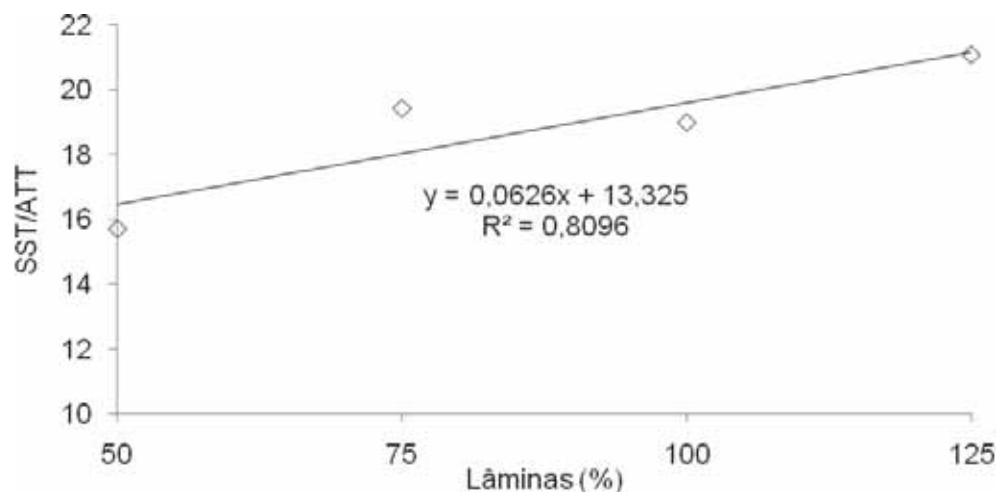


Figura 21. Relação de sólidos solúveis totais e acidez total titulável de frutos de abacaxi da cultivar Smooth Cayenne submetida a quatro lâminas de irrigação.

A média geral de 19,66 da relação SST/ATT (Tabela 9) está dentro da faixa 13,18 a 48,7, apresentada por MANICA (2000), podendo atender a industriais e consumo in natura, pois o mercado prefere frutos com alto teor de açúcares. Neste trabalho encontrou-se bom equilíbrio entre açúcares e ácidos.

4.13 Ácido ascórbico (AA)

O ácido ascórbico obtido neste trabalho não foi influenciado estatisticamente pelas lâminas de reposição na frequência diária e na frequência a cada três dias (Tabela 9).

O valor médio de 23,58 mg de ácido ascórbico para 100 g de suco foi satisfatório e está dentro da variação de faixa 15 a 25 mg de ácido ascórbico para 100 g de suco citado

por MANICA (2000). O valor médio obtido no trabalho difere do valor de 11,82 mg de ácido ascórbico para 100 g de suco encontrado por SOUZA (2006).

Os resultados deste trabalho nas lâminas de reposição na frequência diária (F1) e a cada três dias (F2), com relação ao ácido ascórbico do fruto, são coerentes com os encontrados por SOUZA (2006), que verificou a não influência quando houve aumento da lâmina de irrigação de 100 para 120% da ETc. O valor aqui obtido fica acima do valor de 19,19 mg de ácido ascórbico para 100 g de suco obtido por THÉ et al. (2010).

4.14 Potencial hidrogeniônico (pH)

Verifica-se pela Tabela 9 que o potencial hidrogeniônico foi significativo para lâminas de reposição e também para as frequências de irrigação, porém não havendo efeito significativo da interação lâminas e frequências.

Estudando os efeitos de frequências dentro das lâminas de reposição houve alteração do potencial hidrogeniônico (pH) na lâmina de reposição da ETc de 100% com valor de pH de 3,44 na frequência diária (F1) e 3,55 na frequência a cada três dias e não havendo diferenças estatísticas para as lâminas de reposição da ETc de 50%, 75% e 125%.

Com relação a lâminas de reposição, pode-se notar elevação média do pH de 3,50 a 3,73, à medida em que se aumentou a lâmina de irrigação (Figura 22) e diminuição do pH da lâmina de reposição de 50% para 100%, sendo que a partir deste valor (100 a 125%), o pH tendeu-se ao acréscimo.

Essas pequenas variações podem ser atribuídas ao efeito tamponante ocasionado pela presença simultânea de ácidos orgânicos e de seus sais, o que faz com que alterações na ATT não afetem significativamente os valores de pH (LEHNINGER, 1990).

Vários fatores tornam importante a determinação do pH de um alimento, tais como: influência na palatabilidade, desenvolvimento de microrganismos, definição da temperatura do tratamento térmico a ser utilizada, indicação da embalagem, seleção do tipo de material de limpeza e desinfecção, definição do equipamento com o qual a indústria vai trabalhar e seleção de aditivo (SOUZA, 2006).

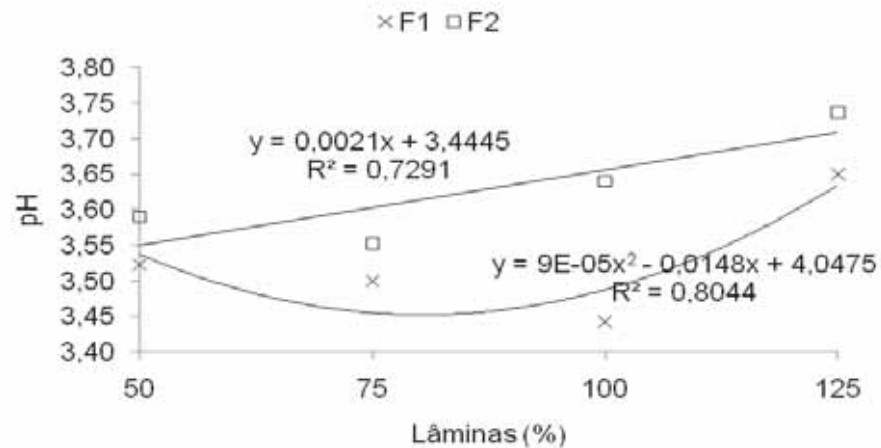


Figura 22. Potencial hidrogeniônico de suco de abacaxi cultivar Smooth Cayenne submetido a duas frequências e quatro lâminas de irrigação.

O pH médio de 3,57 é comparável com os obtidos por MANICA (2000), GASPARETO (2000) e MEDINA (1987); menor que 3,85 encontrado por THÉ et al. (2010); da faixa de 3,4 a 3,9 citado por CARVALHO et al. (1998); dos valores médios de 4,07 e 4,38 obtidos por PEREIRA et al. (2009); 3,96 por FRANCO (2010) e faixa observada por BENGZOZI et al. (2007), variando entre 3,64 e 4,01, para o Pérola, e 3,44 e 4,11 para o Smooth Cayenne. O valor de pH médio de 3,57 obtido no trabalho indica que a colheita foi realizada em época correta, pois o mesmo está associado ao processo de amadurecimento dos frutos.

4.15 Produtividade total dos frutos com coroa

De acordo com a análise da variância (Tabela 10), verifica-se que não ocorreu efeito significativo ($p > 0,05$) das lâminas de reposição da ETc, na frequência diária (F1) e na frequência a cada três dias (F2) de irrigação sobre a produtividade total dos frutos com coroa. Essa não diferenciação pode estar relacionada ao baixo número de opções de frequência e o baixo intervalo que isso proporcionou, havendo baixo grau de liberdade.

Tabela 10. Resumo da análise de variância para produtividade, rendimento de suco (RS) e eficiência do uso de água (EUA) de abacaxi cultivar Smooth Cayenne em quatro lâminas e duas frequências de irrigação.

FV	GL	F		
		Prod. (t/ha)	RS (%)	EUA (kg/m ³)
Lâmina	3	0,32 ^{NS}	1,28 ^{NS}	300,57*
Frequência	1	0,31 ^{NS}	0,68 ^{NS}	0,41 ^{NS}
L * F	3	1,26 ^{NS}	2,39 ^{NS}	2,51 ^{NS}
Blocos	3	0,20 ^{NS}	0,49 ^{NS}	124,95*
Erro	21	3,11	2,66	0,88
Cv(%)		8,06	10,59	6,71
Média Geral		77,40	50,35	140,45

^{NS} e *: não significativo e significativo ao nível de 5%.

Os resultados obtidos foram similares àqueles encontrados por SOUZA (2006), ao estudar lâminas de reposição por aspersão convencional na cultura do abacaxizeiro Smooth Cayenne, em Uberaba-MG, quando se observou que o aumento da reposição de 100% para 120% da ETc, não resultou em alterações na produtividade dos frutos.

A produtividade obtida neste estudo (77,40 t ha⁻¹) se deve principalmente às condições climáticas terem sido consideradas ideais a produção do abacaxi com irrigação no período da seca. A produtividade foi superior a 57,0 t ha⁻¹ obtida por SOUZA et al. (2007) e a 77,2 t ha⁻¹ obtida por MELO et al. (2006), em área irrigada, com população de 55.555 plantas ha⁻¹ e superior a 22,53 t ha⁻¹ por FRANCO (2010). Esta produtividade foi o dobro da registrada por GRANADA et al. (2004) em área de sequeiro, para o Triângulo Mineiro, que variou de 30,0 a 35,0 t frutos ha⁻¹, superior aos 55,2 t ha⁻¹ obtidas por MELO et al. (2004), com aproximadamente a mesma população de plantas, entretanto, esses estudos foram conduzidos em áreas de sequeiro em outras regiões do país.

4.16 Rendimento de suco (RS)

Para rendimento de suco (RS) verificou-se que não houve efeito significativo no aumento das lâminas de reposição na frequência diária (F1) e frequência a cada três dias (F2) ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 10).

Os resultados obtidos neste trabalho diferem dos valores encontrados por SOUZA (2006), em que maiores lâminas de irrigação de reposições juntamente com densidades maiores, resultaram em perda no rendimento em kg de suco por fruto em relação a menor lâmina de reposição e diferenciando do valor médio de 57% obtido por PEREIRA et al., (2009). Como não ocorreram variações no rendimento de suco, a época da colheita foi realizada corretamente. Havendo redução no peso e diâmetro médio do fruto, há também redução no rendimento de suco e isto pode influenciar na comercialização do fruto.

4.17 Eficiência do uso da água (EUA)

Não houve efeito significativo para a eficiência do uso da água nas frequências de irrigação (Tabela 10).

Fazendo-se uma análise geral do comportamento da eficiência do uso da água em função das lâminas de reposição constata-se decréscimo acentuado da EUA com o aumento da quantidade de água aplicada pela irrigação (Figura 23), evidenciando que o aumento do volume de água aplicada no abacaxizeiro reduz a eficiência do uso da água.

Este resultado está coerente com as conclusões apresentadas por LETEY & DIMAR (1993), RITSHEL et al. (1994) e SOUSA et al. (2000), ao mencionarem que, na maioria das vezes, o aumento da EUA pode ser obtido devido ao decréscimo da quantidade de água aplicada. Com relação à eficiência do uso da água (EUA) o maior valor obtido foi de $21,83 \text{ kg m}^{-3}$ de água, com a lâmina de 50%. O valor médio entre os tratamentos foi de $14,44 \text{ kg m}^{-3}$.

A eficiência do uso da água observada neste estudo foi superior a $6,71 \text{ kg m}^{-3}$ apresentado por SOUZA et al. (2010) com lâmina de 100% de reposição da ETc, no qual foram necessários $0,149 \text{ m}^3$ de água para produção de 1 kg de fruto de abacaxi.

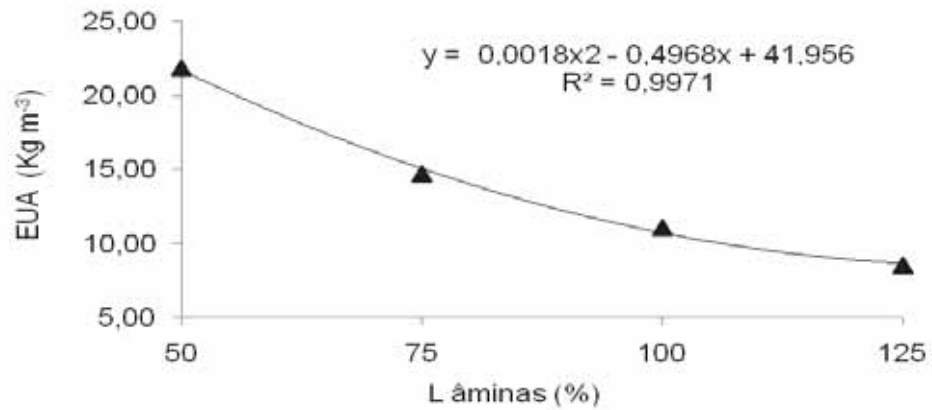


Figura 23. Eficiência do uso da água na produção de abacaxizeiro da cultivar Smooth Cayenne submetido a duas frequências e quatro lâminas de irrigação.

SRINIVAS et al. (1989) destacam que dentre os meios e técnicas adotados com finalidade de aumentar a eficiência do uso da água (EUA), o sistema por gotejamento é que tem-se mostrado adequado na elevação desse índice, que também foi comprovado nos resultados obtidos neste estudo. O fato torna clara a necessidade de se fazer uso do recurso água com maior racionalidade, dentro das considerações econômicas inerentes a toda a atividade produtiva (LOPES et al., 1992), mediante o emprego de técnicas que permitam um aproveitamento adequado e eficiente da água nas mais diversas atividades do ser humano e entre elas a irrigação.

5. CONCLUSÕES

Considerando as condições nas quais o experimento foi conduzido, pôde-se concluir que:

As lâminas e frequências de irrigação não interferiram na produtividade.

A qualidade do fruto foi influenciada nos itens, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (ATT), relação SST/ATT, resistência média do fruto com casca (RMFCC), potencial hidrogeniônico de suco (pH) e diâmetro médio dos frutos (DMF).

A redução da lâmina de reposição da ETc proporcionou aumento da eficiência do uso da água para produção do fruto de abacaxi.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, C .M. P. de; CARVALHO, V. D. de; GONÇALVES, B. N. Cuidados pós-colheita e qualidade do abacaxi para exportação. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.19, n.195, p.70-72, 1998.

AIROLDI, R. P. S. **Análise do desempenho de gotejadores e da prevenção do entupimento em irrigação com água residuária**. 2003. 204 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo, guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. Roma: FAO, p.112-117, 2006. (FAO Boletim, 56).

ALMEIDA, O. A.; OLIVEIRA, L. A. Irrigação. In: REINHARDT, D. H., SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. (Org.). **Abacaxi irrigado em condições semi-áridas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 25-43, 2001.

ALMEIDA, O.; SOUZA, L. F. da S.; REINHARDT, D. H.; CALDAS, R. C. Influência da irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv Pérola em área do tabuleiro costeiro da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 24, n. 2, p. 431-435, 2002.

ALVES, A. de A.; REINHARDT, D. H.; ALCÂNTARA, J. dos P.; SOUZA, L. F. da S.; CALDAS, R. C. Manejo e avaliação da soca do abacaxi Pérola nas condições do semi-árido de Itaberaba – Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, p. 323-331, 1998.

ANSON, R.; ROBERT, B.; DONALD, M. Drip irrigation of tomato and cotton under shallow saline ground water conditions. **Irrigation and Drainage Systems**, Dordrecht, v. 20, p.155–175, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1984. **Official methods of analysis**. 14 ed. Washington, 1994. 1141 p.

BADOLATO, M. I. C. B.; SABINO, M.; LAMARDO, L. C. A.; ANTUNES, J. L. F. Estudo comparativo de métodos analíticos para determinação de ácido ascórbico em sucos de frutas naturais e industrializados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.16, n. 3, p. 206-210, 1996.

BAJRACHARYA, R. M.; SHARMA, S. Influence of drip-irrigation method on performance and yields of cucumber and tomato. **Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology**, Kathmandu, v.1, p. 2-4, 2005.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. AgroEstat – **Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos, versão 1**. Jaboticabal: FCAV – UNESP, 2010.

BARREIRO NETO, M.; CHOAIKY, S. A.; LACERDA, J. T. de; SANTOS, E. S. dos; OLIVEIRA, E. F. **Caracterização do abacaxizeiro Pérola no Estado da Paraíba**, 33-39. (Pesquisa Agropecuária – Abacaxi) João Pessoa: EMEPA-PB, 1998.

BARREIRO NETO, M.; SANTOS, E. S. **Abacaxicultura: contribuição tecnológica**. João Pessoa: EMEPA/PB, 1999. 95 p.

BENASSI, M. T. **Análise dos efeitos de diferentes parâmetros na estabilidade de vitamina C em vegetais processados**. 1990. 159 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1990.

BENGOZI, F. J.; SAMPAIO, A. C.; GUTIERREZ, A .D. de S.; RODRIGUES, V. M.; PALLAMIN, M. L. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na Ceagesp - São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 540-545, 2007.

BENGOZI, F. J.; SAMPAIO, A. C.; SPOTO, M. H. F.; MISCHAN, M. M.; PALLAMIN, M. L. BENZING, D. H. et al. **Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation**. New York: Cambridge University, 2000. 690 p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa : Ed. UFV, 2006. 625 p.

BEZERRA, J. E. F.; MAAZE, U. C.; SANTOS, V .F. dos; LEDERMAN, I. E. Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na produção, qualidade dos frutos do abacaxi cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Recife, v. 3, p.1-5, 1981.

BUCKS, D. A.; NAKAYAMA, F. S. **Trickle Irrigation for Crop Production: Design, Operation and Management**. Elsevier, Amsterdam, 1986. 163 p.

CABRAL, J. R. S. Caracterização e avaliação de cultivares de abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 130, p. 14-16, 1985.

CABRAL, J. R. S. Variedades. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. (Ed.) **Abacaxi produção**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência Tecnológica, 2000. p.15-18. (Frutas do Brasil, 7).

CABRAL, J. R. S.; SOUZA, A. da S.; MATOS, A. P. de; CALDAS, R. C. Efeito da autofecundação em cultivares de abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n. 1, p.184-185, 2003.

CALVACHE, A. M.; REICHARDT, K.; MALAVOLTA, E; BACCHI, O. O. S. Efeito da deficiência hídrica e da adubação nitrogenada na produtividade e na eficiência do uso de água em uma cultura do feijão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. 3, p. 232-240, 1997.

CAMPOS, A. M. **Efeito de adoçantes e edulcorantes na formulação de geléias de fruta com pectina aminada**. 1993. 166 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.

CARVALHO, S. L. C. de; NEVES, C. S. V. J.; BÜRKLE, R.; MARUR, C. J. Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi 'Smooth Cayenne'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, p. 430-433, 2005.

CARVALHO, V. D. de; ABREU, C. M. P. de; GONÇALVES, N. B. Qualidade e industrialização do abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.195, p. 67-69, 1998.

CEAGESP. **Programa brasileiro para modernização da horticultura: normas de classificação do abacaxi**. São Paulo: Central de Qualidade em Horticultura, 2003. 60 p. (CQH. Documentos, 24).

Chromosome numbers in Bromeliaceae. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirao Preto, v.23, n. 1, p. 173-177, 2000.

COELHO, E. F; SOUSA, V. F de; AGUIAR NETO, A de; OLIVEIRA, A. S de. **Manejo de irrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 2000. 48p. (EMBRAPA-CNPMF, Circular Técnica, 40).

COELHO, R. I.; LOPES, J. C.; CARVALHO, A. J. C. de; AMARAL, J. A. T. do; COLLINS, J. L. **The pineapple: botany, cultivation and utilization**. London: Leonard HILL, 1960. 296 p.

COLLINS, J. L. **The pineapple: botany, cultivation and utilization**. London: Leonard Hill, 1960. 294 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: **5ª Aproximação**. Viçosa, 1999. 359 p.

COPPENS D-EECKENBRUGGE, G.; LEAL, F. Morphology, anatomy and taxonomy. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAULL, R. E.; ROHRBACH, K. G. (Ed.) **The pineapple: Botany, production and uses**. New York: CAB International, p. 13-32, 2003.

COSTA, E. L. da; SOUTO, R. F.; MENEGUCI, J. L. P. Irrigação de fruteiras. In: SEMINÁRIO ENERGIA NA AGRICULTURA, 1., 2000, Uberaba, **anais...** Uberaba (s.n.) 2000. 40 p.

COTIAS-DE-OLIVEIRA, A. L. P.; ASSIS, J. J. A. de.; BELLINTANI, M. C.; SOUZA, J. C. CUNHA, G. A. P. da. Implantação da cultura. In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. (organizadores). **O abacaxizeiro – cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 17-52 -139-167, 1999.

CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P.; CALDAS, R. C. Avaliação de Genótipos de Abacaxi Resistentes à Fusariose em Coração de Maria, Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 19, n. 3, p. 219-223, 2007.

DINAR, A. Economic factors and opportunities as determinants of water use efficiency in agriculture. **Irrigation Science**, Heidelberg, v.14, p.47-52, 1993.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (FAO, Estudos de irrigação e Drenagem, 33).

DORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1998. 212 p. (FAO Boletim, 33).

DOURADO NETO, D.; SAAD, A. M.; LIER, Q. J. **Curso de agricultura irrigada**. Piracicaba: ESALQ, 1991. 190 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília. 2ª Ed. Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade e aptidão agrícola dos solos do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, 1982. 526 p. (Boletim de pesquisa 1).

ESTERK, A.; SENSOY, S.; KÜÇÜKYUMUK, C.; GEDIK, I. Determination of plant-pan coefficients for field-grown eggplant (*Solanum melongena* L.) using class A pan evaporation values. **Agricultural and Water Management**, Amsterdam, v. 85, p. 56-66, 2006.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K.; BORGIO, L. A.; MANICA, I. Características físicas e químicas do abacaxi “Pérola” comercializado em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, p. 22-25, 2000. Número especial.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Roma: FAOSTAT Database Gateway – FAO. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>> Acesso em: 1 abr. 2011.

FARIA, M. A. **Irrigação por gotejamento e microaspersão**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 10 p.

FIGUEREDO, M. G. de; PITELLI, M. M.; FRIZZONE, J. A.; DETOMINI, E. R. Escolha da lâmina ótima de irrigação para feijão, de acordo com o nível de aversão ao risco por parte do produtor. In: XLIV CONGRESSO da SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2006, Fortaleza. **Anais** ...Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, p. 2.

FRANCO, L. R. L. **Crescimento, Produção e Qualidade do Abacaxizeiro ‘Pérola’ sob Diferentes Lâminas de Irrigação por Gotejamento**. 2010. p.21-41. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba-MG.

GASPARETTO, C. A.; GUIMARÃES, D. H. P. Rheological Behavior of Pineapple and Mango Pulps: effect of the measuring systems. **Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 16, p. 91-96, 2000.

GIACOMELLI, E. J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargil, 1982. 79 p.

GIACOMELLI, E. J., PY, C. O. **O abacaxi no Brasil**. Campinas: fundação Cargill, 1981. 101 p.

GIACOMELLI, E. J.; PY, C.; LOSSOIS, P. Estudo sobre o ciclo natural do abacaxizeiro “Cayenne” no Planalto Paulista. **Bragantia**. Campinas, v. 43, n. 2, p. 629-642, 1984.

GOMES, F. H. C.; OLIVEIRA, F. S.; LOPES, O. P.; SILVEIRA, T. C.; FRANCO, W. T. N.; MAIA, V. M.; SANTOS, S R. dos. Comportamento do abacaxizeiro sob diferentes lâminas de irrigação por gotejamento. **IX seminário de iniciação científica**, Montes Claros, Unimontes: Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro, 2010.

GONÇALVES, N. B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. Smooth Cayenne**. Lavras, 1998. 101 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Lavras, UFLA-Lavras-MG.

GORGATTI NETTO, A.; CARVALHO, V. D.; BOTREL, N.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; GARCIA, E. E. C.; BORDIN, M. R. B. **Abacaxi para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa – SPI, 1996. 41 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B.; ROSA, F. Carragena e jataí em geléias light de abacaxi. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas. **Resumos...** Campinas, SP: [s.n.], 2001.

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. **Boletim do CEPPA**, v. 22, p. 405-422, 2004.

HANSON, R.; ROBERT, B.; DONALD, M. Drip irrigation of tomato and cotton under shallow saline ground water condition. **Irrigation and Drainage**. Dordrech, v. 20, p. 155-175, 2005.

HATFIELD, J. L.; SAUER, T. J.; PRUEGER, J. H. Managing soils to achieve greater water use efficiency: a review. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 271-280, 2001.

HOWELL, T. A.; CUENCA, R.H.; SOLOMON, K.H. Crop yield response. In: HOFFMAN, G, J.; HOWELL, T.A.; SOLOMON, K.H. (Ed.). **Management of farm irrigation systems**. St. Joseph: ASAE, p. 93-122, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, v. 24, p. 7-8, 2011. on-line. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>. Acesso em: 21 abr. 2011.

JACKIX, M. H. **Doces geléias e frutas em calda**. Campinas: Ícone, 1988. 172 p. João Pessoa. **Anais...**Joao Pessoa. 2007. 156 p.

LEAL, F. Pineapple – *Ananas comosus* (Bromeliaceae). In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N.W. **Evolution of crop plants**. Nova York: Longman Singapore, p.19-22, 1995.

LEAL, F.; GARCIA, M. L.; CABOT, C. Prospección y rocoleccion de *Ananas* y sus congéneres en Venezuela. Newsletter. **IBPGR**. v. 66, p. 16-19, 1986.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo, Sarvier, 1990. 725 p.

LETEY, J. Relationship between salinity and efficient water use. **Irrigation Science**, Heidelberg, v. 14, p. 75-84, 1993.

LIN, S. S. M.; HUBBEL, J. N.; SAMSON ISOU, S. C. S.; SPLITTSTOESSER, W.E. Drip irrigation and tomato yield under tropical conditions. **HortScience**, Fort Collins, v. 18, p. 460-461, 1983.

LOPEZ, J. R.; ABREU, J. M. H.; REGALADO, A. P.; HERNÁNDEZ, J. F. H. **Riego localizado**. Madrid: Mundi-Prensa, 1992. 405 p.

Manejo e avaliação da soca de abacaxi 'Pérola' nas condições do semi-árido de Itaberaba, Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 20, n. 3, p. 265-270, 1998.

MANICA, I. **Abacaxi: do plantio ao mercado**. Porto Alegre; Cinco Continentes, 2000. 122 p.

MANICA, I. **Fruticultura tropical**: 5. Abacaxi, Porto Alegre: Cinco Continentes, p 41-52-253-254, 1999.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. M. Qualidade do abacaxi 'Imperial' colhido em três estádios de maturação. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ABACAXI, 6. 2007. João Pessoa. 2007. 56 p.

MATTA, F. de P. Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro “Jupi” cultivado em latossolo amarelo distrófico em função da adubação com NPK. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1696-1701, 2007.

MEDINA, J. C. **Abacaxi: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: Instituto de tecnologia de alimentos, 1987. 287 p.

MELLO, A. S.; VIÉGAS, P. R. A.; MELLO, D. L. M. F. de; COSTA, L. A. S.; GÓIS, M. P. P. Rendimento, qualidade da fruta e lucratividade do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes espaçamentos. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 41, p. 9-222, 2004.

MELO, A. S. de; NETTO, A. de O. A.; NETO, J. D.; BRITO, E. B. B.; ALMEIDA, P. R.; MAGALHÃES, L. T. S.; FERNANDES, P. D. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Revista Ciência Rural**, Campina Grande, v. 36, n. 1, p. 93-98, 2006.

MONTENEGRO, H. W. S. A maturação do abacaxi. **Anais...** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, v. 21, p. 80-22, 1964.

NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. **Trickle irrigation for crop production: design, operation and management**. Amsterdam: Elsevier, 1986. 383 p.

NETO, G. P. **Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro fertirrigado com diferentes fontes e doses de nitrogênio e potássio**. 2009. 131 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia: Área de concentração em Manejo de Água e Solos) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2009.

PELEGRINE, D. H.; VIDAL, J. R. M. B.; GASPARETO, C. A. Estudo da viscosidade aparente das polpas de manga (keitt) e abacaxi (pérola). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 128-131, 2000.

PEREIRA, M. A. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; LORENÇONI, R.; ADORIAM, G. C.; SILVA, J. C. da; GARCIA, R. B. M.; PEQUENO, D. N. L.; SOUZA, C. M. de; BRITO, R. F. F. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto – Miranorte – TO. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 31, p. 1048-1053, 2009.

PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur, 1998, 159 p.

PINHEIRO, A. C. M.; BOAS, E. V. B.; LIMA, L. C. Influência do CaCl_2 sobre a qualidade pós-colheita do abacaxi c. v. Pérola. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 32-36, 2005.

PIRES, R. C. de M.; SAKAI, E.; PASSOS, F. A.; ARRUDA, F. B. **Aspectos técnicos da irrigação na cultura do morangueiro**. Morango-Tecnologia de produção e processamento. 1^o SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO. Porto Alegre, p. 135-158, 1999.

PIZARRO, F. C. **Riegos localizados de alta frequência**. Madrid: Mundi-Prensa, p.46, 1996.

PONCIANO, N. J.; CONSTANTINO, C. O. R.; SOUZA, P. M. de; DETMANN, E. Avaliação econômica da produção de abacaxi (*Ananas comosus* L.) cultivar Pérola na região Norte Fluminense. **Revista Caatinga**, v. 19, p. 82-91, 2006.

PRIETO M. H; LÓPEZ J; BALLESTEROS R. Influence of irrigation system and strategy of the agronomic and quality parameters of the processing tomatoes in Extremadura. **Acta Horticulturae** 487: p. 575-579, 1999.

PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISSON, C. **L´nanas, as culture, ses produits**. Paris: G.P. Maisonneuve et Larose et A.C.C.T., 1984. 562 p.

REINHARDT, D. H. R. C. Manejo e produção de mudas de abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, p. 13-19, 1998.

REINHARDT, D. H. R. C.; MEDINA, V. M. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 27, n. 3, p. 435-447, 1992.

REINHARDT, D. H. R.; MEDINA, V. M. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 3, p. 435-447, 1992.

REINHARDT, D. H. **Técnicas de produção e pós-colheita do abacaxi**. Fortaleza, FRUTAL/SINDIFRUTA, 2002. 72 p.

REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. da S. Clima. In: REINHARDT, D. H., SOUZA, L. F. da S., CABRAL, J. R. S. (Org.). **Abacaxi irrigado em condições semi-áridas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 11- 33- 34, 2001.

REINHARDT. D. H. R. C. **Adubação mineral e densidade de plantio de abacaxi “Smooth cayenne” no Estado da Bahia**. Cruz das Almas, EMBRAPA, 1980. 6 p. (Comunicado técnico, n. 5).

RIBEIRO, T. A. P.; AIROLDI, R. P. da S.; PATERNIANI, J. E. S.; SILVA, M.. J. M. Efeito da qualidade da água na perda de carga em filtros utilizados na irrigação localizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p 1-6, 2005.

RITSCHER, P. S.; SOUSA, V. F. de; CONCEIÇÃO, M. A. F.; SOUZA, V. A. B. de; COELHO, E. F. Efeito da época de suspensão da irrigação na produtividade do meloeiro (*Cucumis melo* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 10., 1994, Salvador. **Anais ...** Salvador, p. 135-142,1994.

ROCHA, F. J. Resposta da Lima Acida “Tahiti” (*citrus latifolia* Tan.) a diferentes porcentagens de área molhada. 2008. 56 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

RUGGIERO, C. Análise comparativa entre alguns aspectos de abacaxicultura desenvolvida no Havaí (EUA) e Brasil. In: RUGGIERO, C. ed. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ABACAXICULTURA, 1, Jaboticabal, SP. 1982. **Anais**. Jaboticabal, SP, FCAV, p. 3-13, 1982.

SANTANA, F. F.; MEDINA, V. M. Alterações bioquímicas durante o desenvolvimento do fruto do abacaxizeiro “Pérola”. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 22, n. Especial, p. 53-56, 2000.

SANTANA, L. L. de A.; REINHARDT, D. H.; CUNHA, G. A. P. da; CALDAS, R. C. Altas densidades de plantio na cultura do abacaxi cv. Smooth Cayenne, sob condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 23, p. 353-358, 2001.

SIEBENEICHLER, S. C.; GARCIA, R. B. M.; SOUZA, L. F. da S.; MATOS, A. P. de; CALDAS, R. C.; SABOYA, R. de C. C.; LORENCONI, R.; ADORIAN,, G. C.; CASTRO, D.V. Adubação nitrogenada e potássica na produção do abacaxi 'Perola' no Estado do Tocantins: região de Miranorte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20. 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: SBF, 2008. CD-ROM.

SILVA, C. R. R. **Fruticultura tropical**, UFLA/FAEPEP, Lavras, 2001. 230 p.

SILVA, J. da; SILVA, E. S. da; SILVA, P. S. e. Determinação da Qualidade e do teor de sólidos solúveis nas diferentes partes do fruto da pinheira (*Annona Squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 562-564, 2002.

SILVA, S.; TASSARA, H. Abacaxi. In: SILVA, S.; TASSARA, H. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Nobel, p. 25-26, 2001.

SOUSA, L. F. da S.; CUNHA, G. A. P. da; RODRIGUES, E. M. densidade de plantio x adubação na cultura do abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 4, p. 191-196, 1991.

SOUSA, L. M. A. de; GRASSI FILHO, H. Avaliação da fertirrigação potássica na produção e qualidade da alface (*Lactuca sativa* L.) americana em estufa. **Irriga**, Botucatu, v. 6, n. 1, p. 12-18, 2001.

SOUSA, V. F. de; COELHO, E .F.; FRIZZONE, J. A.; FOLEGATTI, M. V.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; OLIVEIRA, F. C. Frequência de irrigação por gotejamento na eficiência do uso da água no meloeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais ...** Poços de Caldas: SBEA, p. 214-216, 1998.

SOUSA, V. F.; COELHO, E. F.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes freqüências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 183-188, 2000.

SOUTO, R. F.; SOUSA, L. F. S. da.; CALDAS, R. C.; FARIA, F. H. S. de. Níveis de umidade do solo e de adubação para o abacaxizeiro 'Pérola' no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 20, n. 3, p. 332-342, 1998.

SOUZA, C. B. de; SILVA, B. B. da; AZEVEDO, P. V. de. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, p. 134-141, 2007.

SOUZA, L. F. da S. Exigências edáficas e nutricionais. In: CUNHA, G. A. P. da, CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. **O abacaxizeiro, cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de Tecnologia, p. 67-82, 1999.

SOUZA, L. F. da.; DUETE, R. R. C.; RODRIGUES, E. M.; CUNHA, G. A. P. da. Tolerancia do abacaxizeiro Smooth Cayenne á acidez do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 8, n. 2, p. 13-19, 1986.

SOUZA, O. P. **Densidades de plantio e irrigação nas características físicas e químicas do abacaxi cultivar Smooth Cayenne**. 2006. 58 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

SOUZA, O. P.; COUTINHO, A.C.; TORRES, J. L. R. Avaliação econômica da produção do abacaxi irrigado cv *Smooth cayenne* no Cerrado, em Uberaba-MG. **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**. Seropédica, RJ, EDUR, v. 30, n. 1, p. 9-10 2010.

SOUZA, O. P.; TEODORO, R. E. F.; MELO, B. de.; TORRES, J. L. R. Qualidade do fruto e produtividade do abacaxizeiro em diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 475-476, 2009.

SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. M. Pineapple yield and fruit quality affected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 55-159, 2004.

SRINIVAS, K.; HEGEDE, D. M.; HAVANAGE, G. V. Plant water relations, canopy temperature, yield and water-use efficiency of water melon (*Citrullus linatus* (Tramb.) Matsum et Nakai) under drip end furrow. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 64, n. 1, p. 115-124, 1989.

STEWART, J. I.; HAGAN, R. M.; PRUITT, W. O. Functions to predict optimal irrigation programs. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, New York, v. 100, n. 2, p. 179-197, 1974.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4ª ed. Porto Alegre: Arned, 2008. 819 p. TAY, T. H. Effect of water on growth and nutrient uptake of pineapple. **Madri Research Journal**, Kuala Lumpur, v. 2, n. 2, p. 31-49, 1974.

TEIXEIRA, L. A. J.; SPIRONELLO, A.; FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. M. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, p. 219-224, 2002.

THÉ, P. M. P.; NUNES, R. P. de.; MOREIRA da SILVA, L. I.; ARAÚJO, B. M. de. Características físicas, físico-químicas, químicas e atividade enzimática de abacaxi cv. Smooth Cayenne recém colhido. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, p. 273-28, 2010.

VÁSQUEZ, A. M. N. **Fertirrigação por gotejamento superficial e subsuperficial no meloeiro (*Cucumis melo* L.) sob condições protegidas**. 2003. 152 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

WAN, S.; KANG, Y. Effect of drip irrigation frequency on radish (*Raphanus sativus* L.) growth and water use. **Journal of Irrigation Science**. Berlin, v. 24, p. 161-174, 2006.

7. ANEXOS

ANEXOS A

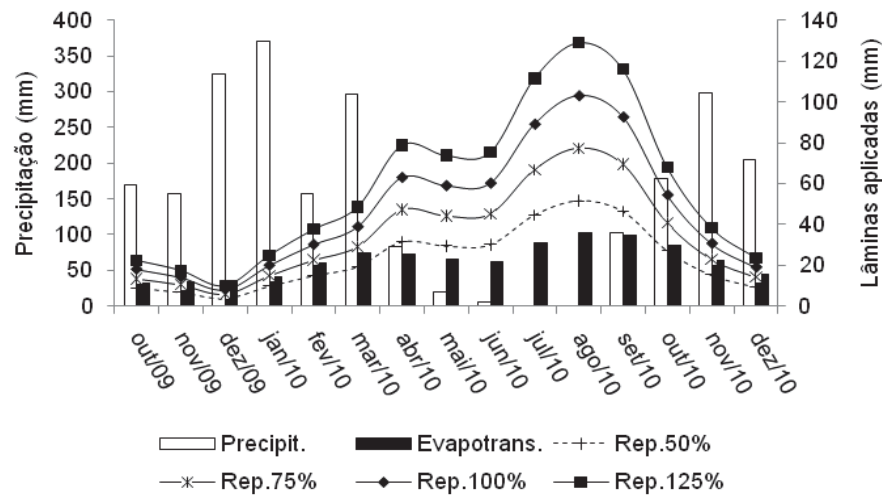


Figura 1A. Distribuição sazonal da precipitação, evapotranspiração e lâminas totais aplicadas no Período de condução do experimento, com frequência diária (Uberaba-MG 2009/2010).

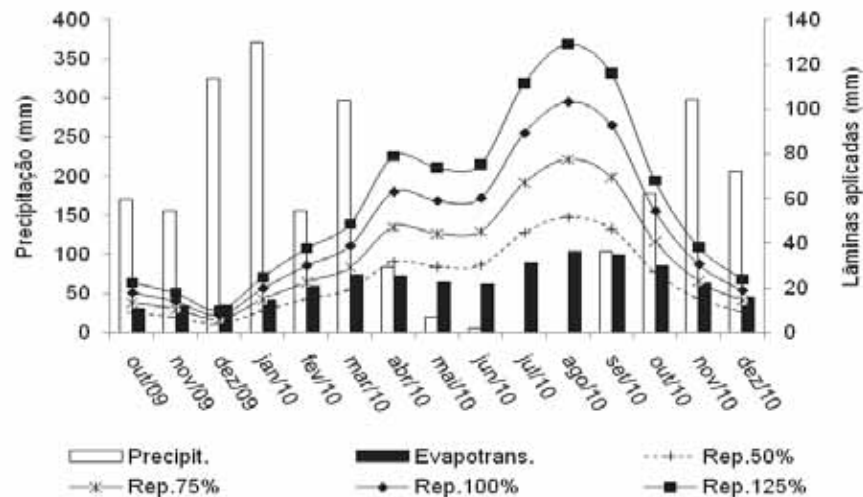


Figura 2A. Distribuição sazonal da precipitação, evapotranspiração e lâminas totais aplicadas no período de condução do experimento com frequência a cada três dias, (Uberaba-MG, 2009/2010).

Quadro 1B.Exemplo da planilha utilizada para manejo da irrigação diária e reposição da evapotranspiração da cultura do abacaxizeiro. Maio 2010.

Eficiência do Sistema		0,9												DTA		49,58	
Umidade CC (%)		27,26												DRA		34,63	
Umidade Tensão Crítica (%)		16,30												PAM		0,56	
Densidade Solo (g cm ⁻³)		1,58															
Profundidade Sist. Radicular (cm)		20															
Umidade PMP (%)		11,57												Lâmina do Sistema (mm h ⁻¹)		4,81	
DAP	ECA	UR (%)	U2 (m s ⁻¹)	kp	kc	Prec.	ETc	Rep. 50 %	Rep. 75 %	Rep. 100%	Rep. 125%	Decisão	Ti. 50 %	Ti. 75 %	Ti. 100%	Ti. 125%	
1	5,53	1,09	62,50	0,80	1,0111	0,00	2,50	1,25	1,87	2,50	3,12	irrigar	17,30	25,95	34,59	43,24	
2	7,51	1,20	64,00	0,80	1,0133	0,00	3,40	1,70	2,55	3,40	4,26	irrigar	23,60	35,39	47,19	58,99	
3	4,71	2,83	55,50	0,73	1,0156	0,00	1,95	0,97	1,46	1,95	2,44	irrigar	13,50	20,25	27,00	33,75	
4	5,80	3,03	62,00	0,74	1,0178	0,00	2,45	1,22	1,84	2,45	3,06	irrigar	16,96	25,44	33,92	42,41	
5	6,13	3,20	62,50	0,74	1,0200	0,00	2,58	1,29	1,93	2,58	3,22	irrigar	17,88	26,82	35,76	44,70	
6	4,76	1,24	60,00	0,79	1,0222	0,00	2,14	1,07	1,60	2,14	2,67	irrigar	14,82	22,24	29,65	37,06	
7	4,25	0,85	56,50	0,78	1,0244	0,00	1,91	0,96	1,43	1,91	2,39	irrigar	13,24	19,87	26,49	33,11	
8	6,22	1,40	55,00	0,76	1,0267	0,00	2,74	1,37	2,05	2,74	3,42	irrigar	18,96	28,44	37,91	47,39	
9	6,25	1,30	63,50	0,79	1,0289	6,63	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00	não irrigar	0,00	0,00	0,00	0,00	
10	2,58	0,60	84,50	0,88	1,0311	5,00	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	não irrigar	0,00	0,00	0,00	0,00	
11	3,70	1,02	77,00	0,85	1,0333	0,00	1,81	0,91	1,36	1,81	2,26	irrigar	12,55	18,83	25,10	31,38	
12	3,81	0,94	69,00	0,82	1,0356	0,00	1,82	0,91	1,36	1,82	2,27	irrigar	12,59	18,88	25,18	31,47	
13	6,28	2,02	69,00	0,79	1,0378	0,00	2,89	1,44	2,17	2,89	3,61	irrigar	20,01	30,02	40,02	50,03	
14	1,64	1,12	64,50	0,80	1,0400	0,00	0,77	0,38	0,58	0,77	0,96	irrigar	5,31	7,97	10,63	13,28	
15	5,32	1,72	51,00	0,74	1,0422	0,00	2,31	1,16	1,73	2,31	2,89	irrigar	16,01	24,01	32,02	40,02	
16	6,87	1,85	54,50	0,75	1,0444	0,00	3,02	1,51	2,26	3,02	3,77	irrigar	20,92	31,39	41,85	52,31	
17	3,36	1,66	51,00	0,75	1,0467	0,00	1,47	0,73	1,10	1,47	1,84	irrigar	10,18	15,26	20,35	25,44	
18	7,98	1,80	46,00	0,73	1,0489	0,00	3,40	1,70	2,55	3,40	4,26	irrigar	23,60	35,39	47,19	58,99	
19	0,78	1,68	69,50	0,80	1,0511	0,79	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	não irrigar	0,00	0,00	0,00	0,00	
20	1,86	1,17	81,00	0,85	1,0533	6,52	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	não irrigar	0,00	0,00	0,00	0,00	
21	2,02	0,70	95,50	0,92	1,0556	0,00	1,09	0,55	0,82	1,09	1,37	irrigar	7,58	11,37	0,00	18,95	

DAP: dias após plantio; ECA: evaporação do tanque classe “A”; U2 (m s⁻¹): velocidade do vento; UR (%): umidade relativa; kp: coeficiente do tanque; kc: coeficiente de cultura; Prec.: precipitação; ETc: evapotranspiração da cultura; Rep: reposição da lâmina; Ti: tempo de irrigação; DTA: disponibilidade total de água; DRA: disponibilidade real de água e PAM: porcentagem de área molhada.

Quadro 2B. Exemplo da planilha utilizada para manejo da irrigação a cada três dias na reposição da evapotranspiração da cultura do abacaxizeiro. Outubro 2009.

Eficiência do Sistema										Lâmina do Sistema (mm h ⁻¹)									
Umidade CC (%)										DTA									
Umidade Tensão Crítica (%)										DRA									
Densidade Solo (g cm ⁻³)										PAM									
Prof. Sist. Radicular (cm)										4,81									
Umidade PMP (%)										4,81									
DAP	ECA	U2 (m s ⁻¹)	UR (%)	kp	kc	Prec.	ETc	Rep. 50 %	Rep. 75 %	Rep. 100%	Rep. 125%	Decisão	Ti. 50 %	Ti. 75 %	Ti. 100%	Ti. 125%			
1	6,72	0,07	91,48	0,92	0,40	0,00	1,39	0,69	1,04	1,39	1,73								
2	6,67	0,01	87,27	0,91	0,40	0,00	1,36	0,68	1,02	1,36	1,69								
3	2,26	1,12	90,74	0,89	0,40	0,00	0,45	0,22	0,34	0,45	0,56	irrigar	22,00	33,00	43,99	54,99			
4	5,21	0,58	88,62	0,90	0,40	50,27	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00								
5	5,23	0,99	86,20	0,88	0,40	0,00	1,03	0,51	0,77	1,03	1,28								
6	1,90	0,21	75,47	0,86	0,40	0,00	0,37	0,18	0,28	0,37	0,46	não irrigar	0,00	0,00	0,00	0,00			
7	1,89	0,89	75,37	0,84	0,40	0,00	0,36	0,18	0,27	0,36	0,45								
8	9,60	0,43	87,12	0,90	0,40	0,00	1,93	0,96	1,45	1,93	2,41								
9	1,80	0,22	85,12	0,90	0,40	0,00	0,36	0,18	0,27	0,36	0,45	irrigar	18,24	27,36	36,48	45,60			
10	4,73	0,12	93,40	0,93	0,40	0,00	0,98	0,49	0,74	0,98	1,23								
11	3,98	0,06	84,35	0,90	0,40	4,26	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00								
12	6,06	0,23	76,86	0,87	0,40	0,00	1,18	0,59	0,88	1,18	1,47	não irrigar	0,00	0,00	0,00	0,00			
13	5,31	0,74	74,18	0,84	0,40	0,00	1,00	0,50	0,75	1,00	1,26								
14	4,45	1,04	84,62	0,87	0,40	0,00	0,87	0,43	0,65	0,87	1,08								
15	5,29	0,30	88,06	0,90	0,40	2,92	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	irrigar	0,05	0,07	0,09	0,12			
16	5,30	0,46	87,43	0,90	0,40	0,00	1,06	0,53	0,80	1,06	1,33								

DAP: dias após plantio; ECA: evaporação do tanque classe "A"; U2 (m s⁻¹): velocidade do vento; UR(%): umidade relativa; kp: coeficiente do tanque; kc: coeficiente de cultura; Prec.: precipitação; ETc: evapotranspiração da cultura; Rep: reposição da lâmina; Ti: tempo de irrigação; DTA: disponibilidade total de água; DRA: disponibilidade real de água e PAM: porcentagem de área molhada.