

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

ABACAXIZEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS
DE IRRIGAÇÃO NO CERRADO

CERES - GO
Fevereiro – 2018

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

ABACAXIZEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS
DE IRRIGAÇÃO NO CERRADO

Autor: Eduardo de Assis
Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO, ao Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres – Área de concentração Tecnologias de Irrigação.

Ceres - GO
Fevereiro –2018

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

AAS848
a Assis, Eduardo de
Abacaxizeiro submetido a diferentes lâminas de irrigação no cerrado / Eduardo de Assis; orientador Luís Sérgio Rodrigues Vale; co-orientador Henrique Fonseca Elias de Oliveira. -- Ceres, 2018.
55 p.

Dissertação (Graduação em Mestrado em Irrigação no Cerrado) -- Instituto Federal Goiano, Câmpus Ceres, 2018.

1. Ananas comosus (L.) Merrill. 2. reposição hídrica. 3. produtividade. I. Vale, Luís Sérgio Rodrigues, orient. II. Oliveira, Henrique Fonseca Elias de, co-orient. III. Título.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS CERES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

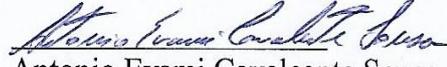
ABACAXIZEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO CERRADO

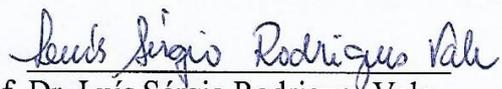
Autor: Eduardo de Assis
Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale

TITULAÇÃO: Mestre em Irrigação no Cerrado – Área de Concentração
Tecnologias de Irrigação

APROVADA em 01 de Fevereiro de 2018.


Prof. Dr. Cleiton Gredson Sabin Benett
Avaliador externo
UEG/Campus Ipameri


Prof. Dr. Antonio Evami Cavalcante Sousa
Avaliador interno
IF Goiano/Campus Ceres


Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale
(Orientador)
IF Goiano/Campus Ceres

A todos os homens do campo que diariamente se dedicam ao cansativo trabalho
de lavrar a terra e produzir o sustento do mundo.

OFEREÇO

À minha família, pelo apoio, paciência e amor incondicional, pelo incentivo em
todas as minhas escolhas, por acreditar no meu potencial e compartilhar minhas
conquistas. Aos meus amados pais Edgard e Márcia, dedico este trabalho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por guiar meus passos em todos os momentos por caminhos certos, onde conheci pessoas maravilhosas que, de alguma forma, colaboraram com minha formação pessoal e profissional.

Aos meus queridos pais, Edgard de Assis e Márcia Gomes Pereira Assis, pela confiança, apoio, carinho e pelos muitos esforços que fizeram para que meu objetivo fosse alcançado.

Ao meu irmão Enio de Assis, pelo companheirismo e paciência.

Ao Instituto Federal Goiano (IF Goiano) - Campus Ceres, instituição pública, gratuita e de qualidade, a quem devo minha titulação de mestre.

Agradeço ao meu orientador Luís Sérgio Rodrigues Vale, pela dedicação, ensinamentos, auxílio, exemplo profissional e também por sua amizade.

Ao meu amigo Maurílio Antônio Damacena Silva, que participou do projeto de maneira sólida e completa, auxiliando em todas as suas etapas.

A todos os professores que contribuíram para minha formação profissional durante este período de pós-graduação no Instituto, em especial os professores Henrique Fonseca Elias de Oliveira e Antônio Evami Cavalcante Souza, que foram tão atenciosos em me auxiliar na execução deste trabalho.

À minha namorada Alyne Chaveiro Santos, por estar sempre presente nos momentos em que precisei, por seu companheirismo e afeto, e por fazer desta jornada uma etapa extremamente construtiva na minha vida.

A todos, minha admiração e reconhecimento!

BIOGRAFIA DO AUTOR

EDUARDO DE ASSIS – nasceu em 7 de outubro de 1993 em Ceres – GO. Em 2011, ingressou no curso de Agronomia da Universidade Estadual de Goiás – Campus Palmeiras de Goiás, na qual em 2015 recebeu o título de Engenheiro Agrônomo. Em 2016, iniciou o curso de Mestrado em Irrigação no Cerrado pelo Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, área de concentração em Tecnologias de Irrigação. Em 2017, começou a prestar serviço à empresa Syngenta na área de pesquisa.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Aspectos gerais	3
2.2 Aspectos morfológicos e edafoclimáticos do abacaxizeiro	4
2.3 Irrigação e necessidade hídrica	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 Caracterização da área experimental.....	10
3.2 Implantação e condução da cultura.....	11
3.3 Instalação da Irrigação	12
3.4 Manejo da irrigação	14
3.5 Delineamento experimental e avaliações	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 Altura do pedúnculo, Comprimento da folha D e Número de mudas tipo filhote.....	18
4.2. Altura de planta, Número total de folhas e Massa de matéria fresca.....	20

4.3	Concentração de macronutrientes nas folhas	24
4.4	Comprimento dos frutos com e sem coroa e circunferência do fruto	24
4.5	Massa do fruto com e sem coroa, número de frutos por hectare e produtividade.	27
4.6	Concentração de sólidos solúveis totais.....	30
5.	CONCLUSÕES.....	32
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Resultados de análises química e granulométrica do solo da área experimental. Ceres –GO, 2016.....	11
Tabela 2: Resumo da análise de variância para altura de pedúnculo, comprimento da folha D e número total de mudas tipo filhote do abacaxizeiro, com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017.	18
Tabela 3: Resumo da análise de variância para altura de planta, número total de folhas e massa de matéria fresca do abacaxizeiro, com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017.....	20
Tabela 4: Resumo da análise de variância para concentração de macronutrientes nas folhas de abacaxizeiro, com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017.	24
Tabela 5: Resumo da análise de variância para comprimento do fruto com coroa, comprimento do fruto sem coroa e circunferência do fruto do abacaxizeiro, com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017.	25
Tabela 6: Médias do comprimento do fruto com coroa, comprimento do fruto sem coroa e circunferência do fruto do abacaxizeiro, com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017.....	25
Tabela 7: Resumo da análise de variância para massa do fruto com coroa, massa do fruto sem coroa e produtividade do abacaxizeiro, com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017.....	28

Tabela 8: Resumo da análise de variância para °Brix dos frutos de abacaxi, com diferentes reposições hídras, Ceres, GO, 2017.	30
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Distribuição das mudas para plantio (A) e experimento já implantado (B) em Ceres, GO, 2017.	12
Figura 2: Realização do teste de uniformidade (A) e irrigação por aspersão (B) em Ceres, GO, 2017.....	14
Figura 3: Valores médios quinzenais de precipitação nos anos de 2016 e 2017 em Ceres, GO, 2017.....	17
Figura 4: Valores médios mensais de temperatura nos anos de 2016 e 2017 em Ceres, GO, 2017.....	17
Figura 5: Valores médios mensais de umidade nos anos de 2016 e 2017 em Ceres, GO, 2017.....	18
Figura 6: Formação de mudas (filhote) sob a fruta (A); Medição da altura do pedúnculo (B); Medida do comprimento da folha D (C), do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017.	20
Figura 7: Altura de Planta (A), Número total de Folhas (B) e a Massa de Matéria Fresca (C) do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017.	21
Figura 8: Comparativo de tamanho e coloração de plantas por tratamento do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017.....	22
Figura 9: Contagem de folhas (A) e pesagem da matéria fresca (B) do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017.....	23
Figura 10: Comprimento de Fruto com Coroa (A) e Circunferência de fruto (B) do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017.....	26

Figura 11: Mensuração do comprimento (A) e da circunferência (B) do fruto de abacaxi submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017.....	27
Figura 12: Massa de Fruto com Coroa (A), Massa do fruto sem Coroa (B) e Produtividade em $t\ ha^{-1}$ (C) do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017.....	29
Figura 13: Pesagem dos frutos (A) e Fruto no ponto de colheita (B) do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017.....	30
Figura 14: Avaliação do °Brix do fruto de abacaxi através do refratômetro em Ceres, GO, 2017.....	31

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo /Sigla	Significado	Unidade de Medida
P	Fósforo	mg dm ⁻³
K	Potássio	cmol _c dm ⁻³
Ca ⁺²	Cálcio	cmol _c dm ⁻³
Mg ⁺²	Magnésio	cmol _c dm ⁻³
S	Enxofre	mg dm ⁻³
Al	Alumínio	cmol _c dm ⁻³
H	Hidrogênio	
Na	Sódio	mg dm ⁻³
Zn	Zinco	mg dm ⁻³
B	Boro	mg dm ⁻³
Cu	Cobre	mg dm ⁻³
Fe	Ferro	mg dm ⁻³
Mn	Manganês	mg dm ⁻³
Há	Hectare	
CO ₂	Dióxido de Carbono	
CUD	Coefficiente de uniformidade de distribuição	%
Q	Vazão	L h ⁻¹
ECA	Evaporação média do tanque Classe A	mm dia ⁻¹
ET _c	Evapotranspiração da cultura	mm
ET _r	Evapotranspiração de referência	mm
GL	Graus de liberdade	
MMF	Massa de matéria fresca	kg
CAM	Metabolismo Ácido das Crassuláceas	
pH	Potencial Hidrogeniônico	
CTC	Capacidade de troca catiônica	
cm ²	Centímetro ao Quadrado	
cmol _c dm ⁻³	Centimol de Carga por Quilograma	
mm dia ⁻¹	Milímetros por dia	
mm mês ⁻¹	Milímetros por mês	
g kg ⁻¹	Gramas por Quilo	
mg dm ⁻³	Miligramas por decímetro cúbico	
L ha ⁻¹	Litros por hectare	
L h ⁻¹	Litros por hora	
t ha ⁻¹	Toneladas por hectare	
KCl	Cloreto de Potássio	
G	Grama	
CV	Coefficiente de Variação	
Ns	Não Significativo	

Kg	Quilograma
L	Litros
ml	Mililitros
T	Toneladas
M	Metros
M ²	Metros quadrados
M ³	Metros cúbicos
Mm	Milímetros
mm ²	Milímetros ao Quadrado
°C	Graus Celsius
%	Porcentagem
Cm	Centímetros
km	Quilômetros

RESUMO

ASSIS, EDUARDO DE. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, Janeiro de 2018. **Abacaxizeiro submetido a diferentes lâminas de irrigação no cerrado.** Orientador: Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale, Coorientador: Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira

O abacaxi é uma planta natural das regiões quentes da América do Sul, que se adaptou muito bem ao Cerrado do Centro Goiano. Apesar da sua capacidade de adaptação à seca, o uso da irrigação é fator fundamental para obtenção de maior produtividade e melhor qualidade dos frutos. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características vegetativas, produtivas e a qualidade dos frutos de abacaxi Pérola sob diferentes lâminas de irrigação por gotejamento no período da floração. O experimento foi instalado no Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, seguindo o delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos de reposição da evapotranspiração da cultura, sendo 0, 35, 55, 75 e 105%, com quatro repetições. A cultura foi conduzida em fileiras duplas no espaçamento de 1 x 0,5 x 0,3 m. As variáveis avaliadas foram: altura do pedúnculo, comprimento da folha D, número de mudas tipo filhote, altura da planta, número total de folhas, peso da matéria fresca, concentração de macronutrientes nas folhas, comprimento dos frutos com e sem coroa, circunferência do fruto, massa do fruto com e sem coroa e produtividade. Não houve diferença significativa para altura do pedúnculo, comprimento da folha D, número de mudas tipo filhote, concentração de macronutrientes nas folhas, comprimento do fruto sem coroa, concentração de sólidos solúveis totais e na produção de frutos por hectare. As variáveis altura de planta, número total de folhas e peso de matéria fresca apresentaram comportamento linear em relação à lâmina de água repostas. A circunferência do fruto é maior na lâmina referente

a 66,87% e reposição da ETc. O comprimento do fruto com coroa é maior na lâmina correspondente a 70,86% de reposição da ETc.

PALAVRAS-CHAVE: *Ananas comosus* (L.) Merrill, reposição hídrica, produtividade

ABSTRACT

ASSIS, EDUARDO DE. Goiano Federal Institute - Campus Ceres - GO, January 2018.
Pineapple crop submitted to different irrigation levels in the *cerrado* biome.
Supervisor: Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale, Joint Supervisor: Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira

Pineapple is a natural plant of the warm regions of South America which adapted very well to the *Cerrado* biome of the region of Goiás; despite its ability to adapt to drought, the use of irrigation is a fundamental factor to obtain higher productivity and fruit quality. The objective of this work was to evaluate the vegetative, productive characteristics and quality of Pérola pineapple fruits under different drip irrigation levels during the flowering period. The experiment was carried out at Goiano Federal Institute - Campus Ceres –state of Goiás, following a randomized complete block design with five treatments of the crop evapotranspiration by 0, 35, 55, 75 and 105% with four replications. The culture was run in double rows at spacing of 1 x 0.5 x 0.3 m. The variables evaluated were: peduncle height, leaf D length, number of seedlings, plant height, total leaf number, fresh matter weight, macronutrient concentration in leaves, fruit length with and without crown, fruit circumference, fruit mass with and without crown and productivity. There was no significant difference in height of stalk, length of leaf D, number of seedlings, macronutrient concentration in leaves, length of crownless fruit, concentration of total soluble solids and fruit yield per hectare. The variables plant height, total leaf number and fresh matter weight presented a linear behavior in relation to the irrigation levels. The circumference of the fruit is greater in the blade referring to 66,87% replacement of ETc. The length of the fruit with crown is bigger in the level corresponding to 70,86% of ETc replacement.

KEY WORDS: *Ananas comosus* (L.) Merrill, waterreplenishment, productivity

1. INTRODUÇÃO

Com o intenso crescimento das lavouras de abacaxi irrigadas em todo o país, junto à tradição da produção da fruta no Centro Goiano, além de condições favoráveis de solo, clima e luminosidade, a abacaxicultura apresenta fortes condições para abranger ainda mais o mercado.

O cultivo do abacaxi é caracterizado por intensa mão de obra, o que gera empregos direta e indiretamente a toda a região, sendo um forte contribuinte para a economia local, além de oferecer um bom retorno financeiro ao produtor e servir de opção de cultivo também para a agricultura familiar.

O abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merrill] pertence à família Bromeliaceae, sendo natural das regiões de clima quente da América do Sul, provavelmente das regiões Sul e Sudeste do Brasil, Argentina e Uruguai (Melo et al., 2004). A fruta é conhecida pelas características sensoriais e nutricionais muito atrativas, tais como cor, sabor, odor, teor de ácido ascórbico, minerais, fibras e presença de antioxidantes (Ramallo & Mascheroni, 2012).

Entre as variedades produzidas no Brasil especialmente no Estado de Goiás, destaca-se a Pérola, a mais produzida no país (Giacomelli, 1982; Reinhardt & Souza, 2000; Alexandre et al., 2013). A variedade Pérola é muito apreciada no mercado interno pela sua polpa suculenta e saborosa, considerada insuperável para o consumo ao natural, fazendo com que os frutos tenham grande potencial de comercialização também internacionalmente, sendo apreciados no Mercosul e Europa (Souto et al., 2004; Alexandre et al., 2013), apesar de ter características consideradas obstáculos ao comércio internacional tais como formato cônico, polpa de coloração branca e presença de espinhos nas folhas (Almeida et al., 2004).

Mesmo o abacaxizeiro apresentando características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas de adaptação à seca, como o metabolismo CAM facultativo, o uso da irrigação é importante para se ter uma melhor qualidade dos frutos além do aumento da produtividade (Franco et al., 2014).

A necessidade de água varia ao longo do ciclo da planta e, a depender do seu estágio de desenvolvimento e das condições de umidade do solo, a demanda diária tem variação de 1,3 a 5 mm dia⁻¹. Em geral, a necessidade hídrica da planta aumenta com a idade e o grau de desenvolvimento vegetativo atingido, sendo, portanto, menor durante o início do ciclo vegetativo. No entanto, o suprimento hídrico é crítico durante os primeiros dois meses após o plantio, fase em que há emissão das raízes, o que é prejudicial ao manejo e ao rendimento da cultura. A partir do segundo mês, as necessidades hídricas crescem de modo contínuo, em razão do desenvolvimento da planta, até atingir o sexto mês após o plantio. A partir daí, o consumo de água é máximo e constante, permanecendo nesse patamar até a formação total do fruto, mais ou menos 60 dias antes da colheita, quando o consumo volta a decrescer (MAPA, 2012).

A escolha de um determinado sistema de irrigação para uma determinada região depende da caracterização dos recursos hídricos, solos, topografia, clima, além da boa adaptação da cultura a esta região para ter altas qualidade e produtividade. A irrigação por gotejamento permite a obtenção de maior eficiência no uso da água, já que essa água será aplicada ao solo diretamente sobre a região radicular em pequenas intensidades.

O uso de dados precisos de quando e quanto aplicar de água é de suma importância para explorar o máximo potencial produtivo e rendimento do abacaxizeiro e permitir o uso racional da água e a obtenção de uma produção economicamente viável.

Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produção de abacaxi da variedade Pérola sob diferentes lâminas de irrigação por gotejamento no período da floração.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais

O abacaxi, de acordo com a maioria dos naturalistas e historiadores, é natural da América Tropical e Subtropical, muito provavelmente, do Brasil (MEDINA, 1978). Essa cultura em geral é encontrada em regiões intertropicais, mais precisamente entre as zonas compreendidas entre 15° Norte e 30° Sul de latitude e 40° Leste e 60° Oeste de longitude. O abacaxi é produzido de forma expressiva em todos os países tropicais, e o Brasil é seu maior produtor, sendo cultivado em quase todos os Estados, pelas excelentes condições para seu desenvolvimento (FAOSTAT, 2010; IBGE, 2010; Medina, 1978; Silva et al., 2015).

O abacaxi, pela sua região de origem, tornou-se símbolo de regiões tropicais e subtropicais, tendo significativa aceitação tanto na forma natural, quanto industrializada, sendo interessante aos olhos, ao paladar e ao olfato. O abacaxi é uma fruta muito apreciada, sendo consumido in natura, na forma de sucos altamente dietéticos e energéticos, enlatado, congelado, em calda, cristalizado, em forma de passa e picles, sendo utilizado ainda na confecção de doces, sorvetes, cremes, balas e bolos. Também na versão alcoolizada, como licor, vinho e aguardente (Medina, 1978).

Segundo a FAO (2015), o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas, sendo a maior parcela da produção consumida pelo mercado interno e praticamente nada é destinada à exportação. São produzidas no país diversas frutas, destacando-se, entre as principais, banana, maçã, uva, melão, manga, abacate e abacaxi. Grande parte da produção está em pequenas propriedades de agricultura

familiar e se destina tanto ao autoconsumo, como também a vendas nos mercados locais, sendo por isso difícil a quantificação das áreas de cultivo.

Contextualizando, na última década, o país vem se destacando em relação a volumes totais de produção de abacaxi em comparação com as principais frutas produzidas no Brasil, com um aumento de 17,9% na produção nesse período, com uma média de 1.600.000 toneladas (IBGE, 2015).

De acordo com dados do IBGE (2015), a região maior produtora de abacaxi é a Nordeste, representando em média 39% da produção nacional nos últimos dez anos, ou seja, sendo responsável sozinha por um terço. O estado de Goiás quase dobrou sua produção neste mesmo intervalo de tempo, subindo de 39.242 para 62.914 toneladas da fruta, acompanhando o aumento da área plantada em hectares. Mais de 80% dessa produção ocorre na região do Centro Goiano, onde a Cidade de Ceres está inserida, tendo as cidades de Jaraguá (40.850 mil frutos), São Luiz do Norte (5.750 mil frutos) e Hidrolina (5.750 mil frutos) maior representatividade na porção produtora do estado (IBGE, 2016).

Na safra de 2016, o Brasil alcançou uma produção de 1.756.359 mil frutos, sendo o estado de Goiás responsável por 62.850 mil frutos, uma média de 3,57% da produção nacional (IBGE, 2017).

Para o cenário nacional, perspectivas da FAO (2015) inferem que a produção pode aumentar para 2.900.000 toneladas na próxima década, acompanhando amplamente a demanda interna. Para isso, é necessário que se desenvolvam melhorias nas produções por meio da expansão de áreas, assistência técnica e suporte aos agricultores familiares envolvidos neste tipo de cultivo, de forma a contribuir para maiores níveis de produção.

2.2 Aspectos morfológicos e edafoclimáticos do abacaxizeiro

O abacaxizeiro ou ananazeiro é a espécie da família Bromeliaceae mais importante economicamente, sendo uma das culturas mais exigentes quanto à disponibilidade de solo rico em nutrientes, água e demais fatores necessários ao seu cultivo (Vaillant et al., 2001). É uma planta monocotiledônea, que, quando adulta, pode alcançar até 2 m de altura. Seu fruto, o abacaxi ou ananás é caracterizado por um aglomerado que pode assumir forma cilíndrica ou cônica, de uma ou duas centenas de

pequenos gomos em torno de um mesmo eixo central. No topo, se forma uma coroa, formada por folhas. A polpa é de coloração branca, amarela ou laranja avermelhada, de sabor muito agradável (Silva & Tassara, 2001.).

Reiterando, o abacaxi é uma cultura de regiões tropicais úmidas. Sendo assim, a temperatura ótima para seu desenvolvimento e melhor qualidade de frutos varia de 15,5 °C a 32,5 °C, com amplitude térmica de 8°C a 14 °C, cujos limites extremos de temperatura são -5 °C e 40 °C (Crestani et al., 2010; Matos et al., 2014; Silva et al., 2015). É sensível a geadas fortes, podendo ser induzida a um crescimento reduzido se ela permanecer (MAPA, 2010). Em condições naturais, a pluviosidade ideal para cultivo do abacaxizeiro está na faixa de 1.000 a 1.500 mm, bem distribuída ao longo do ano. No entanto, segundo Matos et al., (2014), essa planta se desenvolve muito bem numa faixa de precipitação pluviométrica mais ampla, possibilitando seu cultivo comercial desde regiões semiáridas, com apenas 500 mm, até ambientes extremamente úmidos com 5.550 mm ao ano. É sensível ao déficit hídrico principalmente no período de desenvolvimento vegetativo, pois é neste período que são determinados o tamanho e as características do fruto.

Já com relação à luminosidade, a radiação solar influencia diretamente no crescimento vegetativo e na qualidade do fruto, de forma que o abacaxizeiro necessita como faixa ótima entre 2.500 e 3.000 horas de luz por ano, o que corresponde a 6,8 a 8,2 horas de luz por dia, porém, pode suportar um mínimo de 1.200 a 1.500 horas de luz por ano (Matos et al., 2014). Temperaturas baixas, insolação elevada e sombra muito intensa são prejudiciais ao desenvolvimento geral do abacaxizeiro. Pode ser cultivado em altitudes que variam desde o nível do mar até 400 metros, verificando-se aumento do ciclo vegetativo da planta na medida da elevação da altitude (Simão, 1998).

A duração do ciclo de produção do abacaxi pode variar de acordo com a região em que a cultura esteja instalada. No Sul do país, por exemplo, seu ciclo terá duração em torno de 24 meses, já em regiões próximas à linha do Equador, o período é reduzido para 12 meses (MAPA, 2010).

O abacaxizeiro não se desenvolve bem em solos muito argilosos e pesados. Tem preferência por solos profundos, areno-argilosos, com boa drenagem e boa aeração. O plantio deve ser instalado em área plana ou levemente ondulada, declividade inferior a 5%. O pH ótimo deve estar na faixa entre 4,5 e 5,5 e haver um bom teor de matéria orgânica. É essencial que a instalação da cultura esteja próxima a uma fonte de

água de maneira a assegurar seu fornecimento adicional nos períodos de déficit hídrico, assim como auxiliar a aplicação de agroquímicos (Matos et al., 2014).

A planta de abacaxi, sob condições de estresse por falta de água, alta salinidade, fotoperíodo ou termoperíodo, apresenta o metabolismo CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), apesar de se desenvolver com a via C3. O metabolismo CAM se caracteriza pelo fechamento dos estômatos durante o dia, de forma que a transpiração é impedida, além da captação do CO₂ e do ar atmosférico. Assim, o CO₂ e o ar atmosférico são absorvidos durante a noite, sendo o CO₂ armazenado na forma de ácido málico nos vacúolos (Taiz & Zeiger, 2008).

A fotossíntese ocorre durante o dia, sendo o ácido málico descarboxilado, liberando CO₂, para ser transformado em carboidrato pelo ciclo de Melvin Calvin. No entanto, se não houver falta de água, a planta continua funcionando através do metabolismo C3, captando o CO₂ e realizando fotossíntese durante o dia. Neste contexto, a planta do abacaxi caracteriza-se como CAM facultativa, por realizar o metabolismo C3 sob condições de não estresse, e metabolismo CAM quando as condições se tornam adversas (Taiz & Zeiger, 2004). No entanto, o metabolismo CAM não permite que haja um satisfatório acúmulo de matéria seca, porém economiza água. Não obstante, este metabolismo é a única via fotossintética que confere adaptação à seca, atribuindo à planta alta eficiência do uso da água. Plantas CAM perdem de 50 a 100 g de água por grama de CO₂ fixado, enquanto plantas C4 e C3 perdem 250 a 300g e 400 a 500 g de água, respectivamente. De acordo com Pimentel (1998), plantas com metabolismo CAM facultativo, quando não submetidas a estresse e funcionando através do metabolismo C3, podem garantir produtividade satisfatória, de maneira que o abacaxi pode atingir um crescimento de 28 gramas de matéria seca por hectare em um dia.

Além desses aspectos, outro também deve ser levado em conta no planejamento do cultivo: a escolha da cultivar adequada que tenha boa adaptação ao local. A variedade Pérola é a mais cultivada no Brasil, e seus frutos apresentam a formato cônico, casca pouco colorida, haste frutífera e folhas longas com finos espinhos (Carvalho et al., 2009). A polpa é rica em suco, saborosa, pouco ácida e de coloração branca ou amarelo pálida, peso médio com coroa de 1,4 kg, comprimento em média de 38 cm e diâmetro de 10 cm. Em relação à polpa, apresenta, em geral sólidos

solúveis de 13,5 °Brix, pH de 4,2, acidez titulável de 0,47% (Pereira et al., 2009), variando conforme a época de colheita e a região de cultivo.

O abacaxi é uma fruta de sabor adocicado. Porém, este sabor pode ser alterado, tornando-se ácido, sendo a época de colheita a principal razão. Giacomelli (1982) afirma que frutos colhidos no período de verão são mais doces pela maior incidência solar e temperatura do ar (maior atividade fisiológica), enquanto no inverno, os frutos tornam-se mais ácidos. Para um incremento na rentabilidade da cultura, é necessário que se tenha uma uniformidade na colheita, de forma a direcionar o período de colheita para uma época propícia à melhoria da qualidade do fruto, assim como colher a safra num período de baixa oferta de frutos (Matos et al., 2014). O florescimento natural do abacaxizeiro é desuniforme, o que, além de influenciar os aspectos citados anteriormente, também acarreta prejuízos ao produtor, dificultando o manejo da cultura, inviabilizando o desenvolvimento da soca (segundo ciclo) e ainda reduzindo o tamanho médio dos frutos (Franco et al., 2014).

Para tanto, o abacaxizeiro pode ser forçado à produção de frutos fora de época, pela aplicação de indutores do florescimento como o carbureto de cálcio e o etefon. As plantas de abacaxi, após serem induzidas para florescimento/frutificação, têm seu crescimento vegetativo praticamente paralisado, passando a direcionar seu metabolismo para o desenvolvimento dos frutos (Marques et al., 2011).

2.3 Irrigação e necessidade hídrica

A necessidade de água do abacaxizeiro varia ao longo do ciclo da cultura, dependendo do seu estágio de desenvolvimento e das condições edafoclimáticas, podendo ser de 1,3 a 5,0 mm dia⁻¹. Um plantio comercial de abacaxi demanda, em geral, uma quantidade de água equivalente a uma precipitação anual entre 1.000 e 1.500 mm, bem distribuída ao longo do ano, ou mensal de 60 a 150 mm (Matos et al., 2014).

O metabolismo CAM e a capacidade de armazenar água do tecido da hipoderme foliar são alguns dos mecanismos fisiológicos e morfológicos que diminuem a necessidade hídrica do abacaxizeiro. Além desses mecanismos, também podemos citar a capacidade de armazenar a água que advém da precipitação pluvial em suas folhas com formato de calha, de maneira que toda a água que cai nelas (chuva, orvalho,

irrigação) seja conduzida à raiz. A baixa taxa de transpiração devida à proteção dos estômatos por pelos (tricomas) prateados que refletem a luz solar reduz as perdas de água (Carvalho, 1998).

De acordo com Neild & Boshell (1976), em áreas com pluviosidade anual inferior a 500 mm, o abacaxi só deve ser cultivado com a suplementação de água via uso intensivo da irrigação. Mesmo em áreas com pluviosidade total anual acima desse limite, se ocorrer um período de três meses consecutivos com precipitações inferiores a 15 mm mês⁻¹ ou de quatro meses com menos de 25 mm mês⁻¹ ou, até mesmo cinco meses com precipitações inferiores a 40 mm mês⁻¹, a irrigação é necessária (Carvalho, 1998).

Segundo Reinhardt (2000), a demanda por água em cada fase de desenvolvimento das plantas pode depender do material propagativo, condições ambientais e manejo da cultura.

Rotondano e Melo (2005) apontam as seguintes fases de maior demanda hídrica:

a) Do plantio ao segundo mês: Como o sistema radicular está muito raso, a planta pode morrer rapidamente na ausência de umidade, sendo necessário que os turnos de rega sejam menores, mantendo a umidade elevada e constante, a fim de permitir a emissão inicial de raízes e o pegamento das mudas.

b) Do terceiro ao quinto mês: As necessidades hídricas são crescentes por causa da emissão e desenvolvimento de raízes e folhas. Pelo fato de o solo não estar totalmente coberto, ocorre alta evaporação, necessitando de irrigações com lâminas mais elevadas.

c) Do sexto mês ao término da diferenciação floral (aproximadamente 50 dias após a indução): Quando o desenvolvimento foliar é máximo, as necessidades hídricas são altas, mas não é recomendável o excesso de água, uma vez que o crescimento ativo nesse estágio torna a planta com maior probabilidade de altos rendimentos e frutos de melhor qualidade.

d) Da floração à colheita: Os frutos crescem e a planta é tão sensível à falta quanto ao excesso de umidade, ocorrendo o pico de sensibilidade um mês antes da colheita (IRFA, 1984).

e) Fase propagativa: Logo após a colheita, seguir as mesmas indicações do terceiro ao quinto mês até 60 dias após a indução floral da soca. Em seguida, retorna-se novamente às indicações da floração à colheita.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, localizado à Rodovia GO-154, Km 3, Zona Rural do município de Ceres- GO, durante o período de maio de 2016 a outubro de 2017. A cidade de Ceres- GO está localizada a 15° 21' 0,47" Sul, 49° 35' 54,13" Oeste e 566 m de altitude, apresenta um clima tropical, chovendo muito no verão. A classificação do clima é Aw, de acordo com Köppen e Geiger. A temperatura média anual é de 24,6 °C e a pluviosidade média anual é de 1.601 mm. Os dados de umidade relativa do ar, temperatura e pluviosidade foram coletados no local do experimento durante todo o período de implantação do trabalho, com auxílio de um pluviômetro e do aparelho Data Logger.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho e o relevo é de topografia plana. Foram feitas análises química e granulométrica do solo, segundo metodologia descrita pela EMBRAPA (1997) (Tabela 1) para caracterização inicial de fertilidade e posteriores adubações. A água utilizada na irrigação foi proveniente do Rio Verde.

Tabela 1: Resultados de análises química e granulométrica do solo da área experimental. Ceres - GO, 2016

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	Análise Química							Granulométrica		
		P (Mehlich)	K	Ca	Mg	S	Al	H+Al	Areia	Silte	Argila
		mg dm ⁻³	.....cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	.....cmol _c dm ⁻³.....	.....cmol _c dm ⁻³.....	.....g Kg ⁻¹.....	.....g Kg ⁻¹.....	.....g Kg ⁻¹
0 – 20	5,8	9,2	0,43	3,4	1,9	6,4	0	1,3	400	120	480
20–40	5,8	8,1	0,31	3,0	1,6	5,6	0	1,4	370	120	510
Prof. (cm)	Mat. Org. g kg ⁻¹	CTC	Sat. Bases	Na		Zn	B	Cu	Fe	Mn	
				.....mg dm ⁻³							
0 – 20	19	7,07	81,66%	10	7,7	0,08	0,5	63,3	57,6		
20–40	16	5,8	78,00%	10	4,8	0,23	0,3	69	47,1		

Metodologia utilizada: pH em Cloreto de Cálcio; H+Al- Extração com Acetato de Cálcio; Fósforo, Potássio- Extração com Solução de Mehlich; Cálcio, Magnésio e Alumínio- Extração com KCl 1M.

3.2 Implantação e condução da cultura

O preparo de solo constituiu-se de uma subsolagem, duas gradagens e sulcamento espaçado de 1,0 x 0,5 m. Tendo como referência a análise química (Tabela 1) não houve necessidade de calagem. A adubação de base foi composta por quatro gramas de P₂O₅ por cova, na forma de superfosfato simples, conforme recomendação da Comissão de Fertilidade de Solos de Goiás (1988).

Foram utilizadas mudas tipo filhote variedade Pérola doadas por um produtor da região, com massa média de 0,179 kg e 0,49 m de comprimento. O plantio foi feito no dia 11 e 12 do mês de maio de 2016 (Figura 1). A cultura foi conduzida em fileiras duplas no espaçamento de 1,0 x 0,5 x 0,3 m, perfazendo um estande de 44.000 plantas ha⁻¹.

As adubações de cobertura com nitrogênio e potássio foram feitas com a aplicação de 20 g do adubo 20-00-20 por planta, nos dias 13 de junho e 23 de setembro de 2016.

O controle de plantas daninhas foi feito em junho de 2016 com a aplicação de 3 L ha⁻¹ de herbicida com princípio ativo diuron. Em julho, foi feita uma aplicação de 1,5 L ha⁻¹ de herbicida com princípio ativo nicosulfuron e em abril de 2017, foram feitas pulverizações de 3 L ha⁻¹ e de 1,5 L ha⁻¹ de herbicidas com princípio ativo diuron e 2,4 D, respectivamente. Foi feita uma capina manual em julho de 2017. A indução floral foi feita no dia 20 de abril de 2017, 11 meses após o plantio, com a utilização de 50 mL de ethephon e 4 kg de carbureto de cálcio diluídos em 100 L de água. A solução de

carbureto foi aplicada no centro da roseta foliar através de bomba costal com 60 mL da solução por planta.



Figura 1: Distribuição das mudas para plantio (A) e experimento já implantado (B) em Ceres, GO, 2017

3.3 Instalação da Irrigação

Inicialmente para estabelecimento da cultura foi implantado um sistema de irrigação por aspersão, sendo composto de três aspersores Agropolo com vazão de um $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ e raio de 10 m, irrigando uma área de 314,16 m^2 , com lâmina de 3,14 mm por hora.

O experimento foi irrigado pelo método de aspersão sem diferenciação de lâminas até ocorrer o total pegamento das mudas, sendo executada a irrigação de dois em dois dias, durante três meses. O tempo de funcionamento do sistema foi de duas horas (Figura 2B).

Após o pegamento das mudas, foi implantado o sistema de irrigação por gotejamento com uma linha de mangueira gotejadora para cada fileira dupla. Foram utilizados tubos de 50 mm para a adutora e linhas secundárias e mangueira gotejadora Manari da Agrojet com emissores espaçados de 0,2 m.

Assim que foi feita a instalação do sistema de irrigação, procedeu-se ao teste de bulbo úmido da área experimental (Figura 2A), segundo prova de campo recomendada por Pizarro-Cabello (1996). Para o tempo de duas horas com vazão nominal de $2,5 \text{ L h}^{-1}$, foram encontrados 0,30 m de diâmetro médio e 0,35 m de profundidade. Para o tempo de quatro horas, foram encontrados 0,43 m de diâmetro

médio e 0,45 m de profundidade. Para o tempo de seis horas, foram encontrados 0,47 m de diâmetro e 0,48 m de profundidade. Assim, definiu-se o turno de rega semanal visando a formar uma faixa molhada contínua mesmo nas menores lâminas.

Segundo Salomão et al. (2009), a avaliação da uniformidade de distribuição de água consiste de uma avaliação das vazões dos emissores ao longo do sistema. De posse dessas vazões, são calculados coeficientes que verificam se a água vem sendo aplicada de maneira uniforme por toda a área cultivada.

Para cálculo da uniformidade de aplicação de água, foi utilizado o método citado por Keller e Karmelli (1974) pela seguinte fórmula:

$$CUD = 100 \cdot \left(\frac{q_{25\%}}{q_{med}} \right) \quad (1)$$

Em que CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição; $q_{25\%}$ = média das 25 % menores vazões coletadas; e q_{med} = média de todas as vazões coletadas.

O teste foi feito no dia 16 do mês de junho de 2016, obtendo os seguintes valores:

$$CUD = 100 \cdot \left(\frac{211.70}{228.27} \right) = 92\% \quad (2)$$

De acordo com Vermeiren & Jobling (1986), os valores de coeficiente de uniformidade devem estar entre 85% e 95%, assim, o teste indica que o resultado obtido está na faixa.

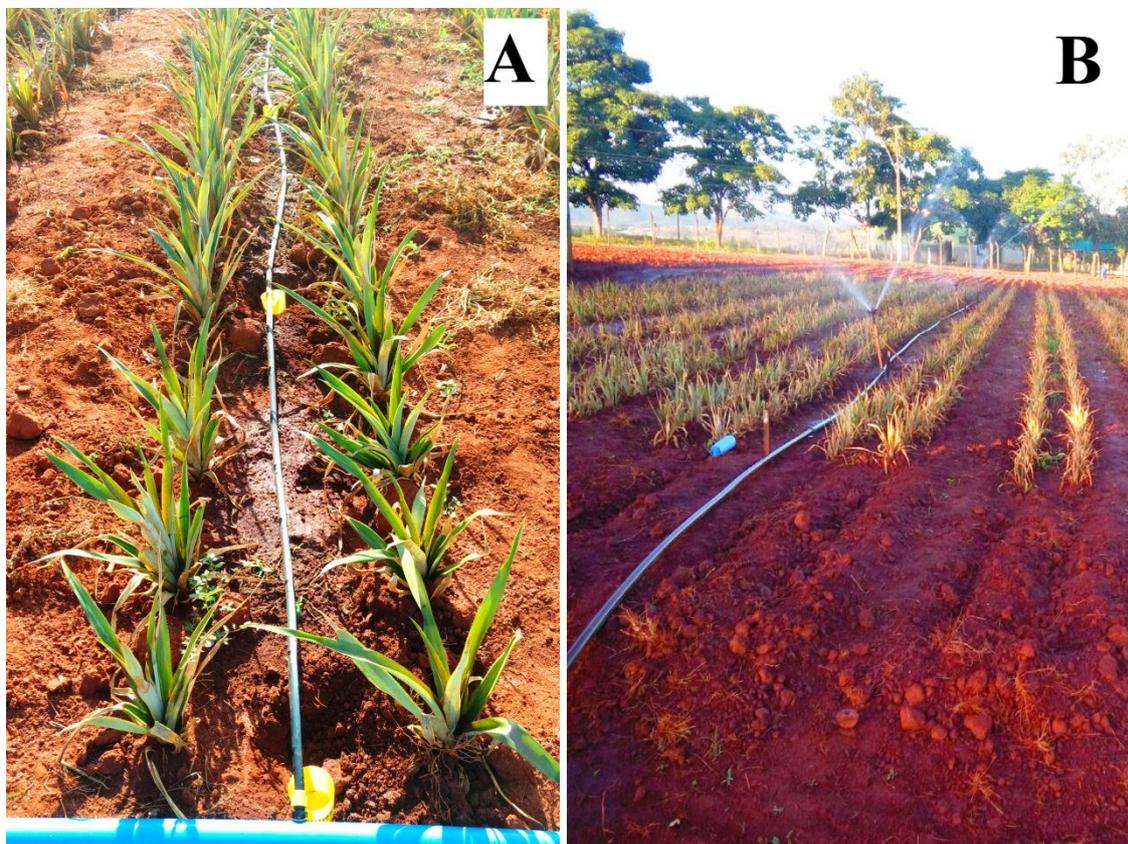


Figura 2: Realização do teste de uniformidade (A) e irrigação por aspersão (B) em Ceres, GO, 2017

3.4 Manejo da irrigação

Até o 11º mês, as irrigações foram feitas igualmente para todas as parcelas e, a partir da indução à floração, as lâminas de irrigação começaram a ser diferenciadas pelo tempo de funcionamento das linhas laterais dispostas nas parcelas.

Para obtenção da quantidade de água aplicada, foi feita a leitura do tanque Classe “A”, instalado próximo ao local do experimento. A leitura da lâmina evaporada foi feita diariamente com auxílio do parafuso micrométrico em um poço tranquilizador.

3.5 Delineamento experimental e avaliações

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com cinco tratamentos (lâminas) 0, 35, 55, 75 e 105 % da reposição da ETc e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela experimental foi constituída por cinco fileiras duplas com 15 plantas por linha, totalizando 150 plantas, 600 plantas por tratamento e 3000 plantas no total, sendo utilizadas as três fileiras centrais como área útil da parcela experimental.

As variáveis analisadas foram: Altura do pedúnculo, medida com uma régua; Comprimento da folha D avaliadas mensalmente a partir do momento em que se iniciou a diferenciação das lâminas, com auxílio de uma fita métrica; Número de mudas produzidas por planta, através da contagem; Altura da planta, medida com uma régua; Contagem do número de folhas; Massa fresca da parte área, feita pela pesagem das plantas em balança digital após a colheita do fruto da área útil do experimento de forma aleatória e com corte rente ao solo; Concentração de macronutrientes na planta, obtida por análise foliar; Comprimento médio dos frutos com e sem coroa, medido com uma fita métrica; diâmetro do fruto, medido com uma fita métrica; Massa unitária dos frutos com e sem coroa, procedimento feito com uma balança digital; Produtividade de frutos por hectare, calculada pela estimativa de floração em relação ao estande; Teor de sólidos solúveis, medido por refratômetro de bolso.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, ao nível de 1% e 5% de probabilidade. Quando significativas, essas variáveis foram submetidas à análise de regressão ao mínimo de 5% de significância, utilizando o programa estatístico SISVAR. Quando necessário, os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$ para redução do coeficiente de variação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evaporação média do Tanque Classe “A” (ECA) foi de 6,85 mm dia⁻¹, média referente ao período de 20 de abril de 2017 a 30 de outubro de 2017. Assim, em todo período de estiagem, foram repostos 438,74 mm no tratamento 2 (lâmina de irrigação referente a 35% de ECA); 689,45 mm no tratamento 3 (lâmina de irrigação referente a 55 % de ECA); 940,16 mm no tratamento 4 (lâmina de irrigação referente a 75% de ECA); 1.316,22 mm no tratamento 5 (lâmina de irrigação referente a 105% de ECA); e não houve reposição no tratamento 1 (Controle).

O abacaxizeiro está dentro de uma faixa de tolerância de 600 até 2.500 mm de chuva por ano, apresentando melhor produção em regiões com pluviosidade entre 1.000 e 1.500 mm. A temperatura média ideal para cultivo se situa em torno de 24 °C, suportando mínimas de 5 °C e máximas de 40 °C. (MAPA, 2010). Os gráficos das Figuras 3, 4 e 5 mostram que a área do experimento está dentro de ambas as faixas de tolerância para cultivo do abacaxi.

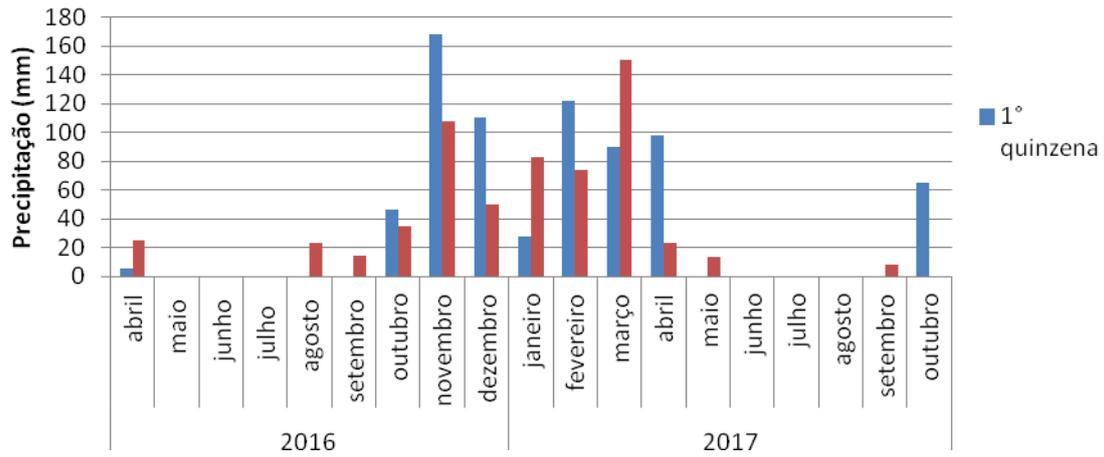


Figura 3: Valores médios quinzenais de precipitação nos anos de 2016 e 2017 em Ceres, GO, 2017

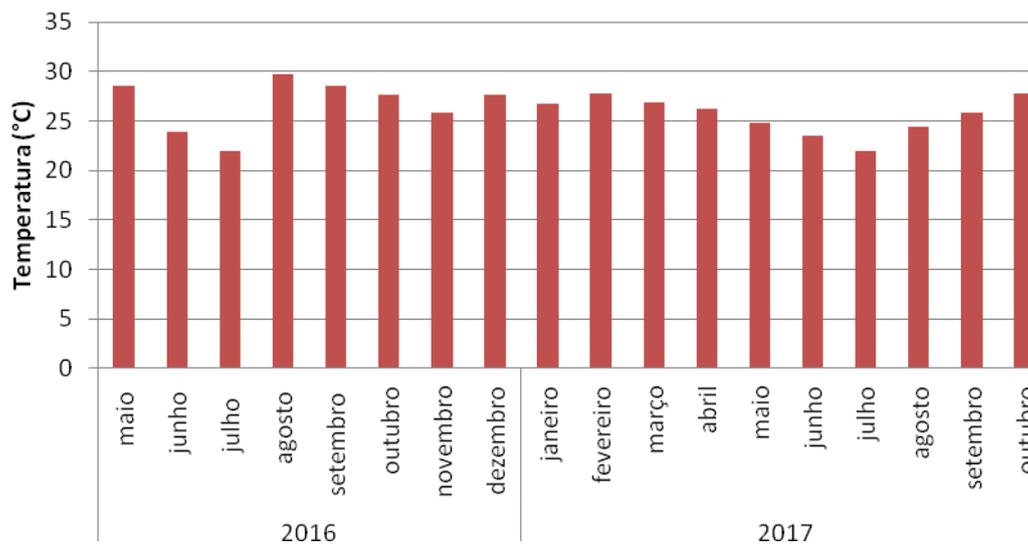


Figura 4: Valores médios mensais de temperatura nos anos de 2016 e 2017 em Ceres, GO, 2017

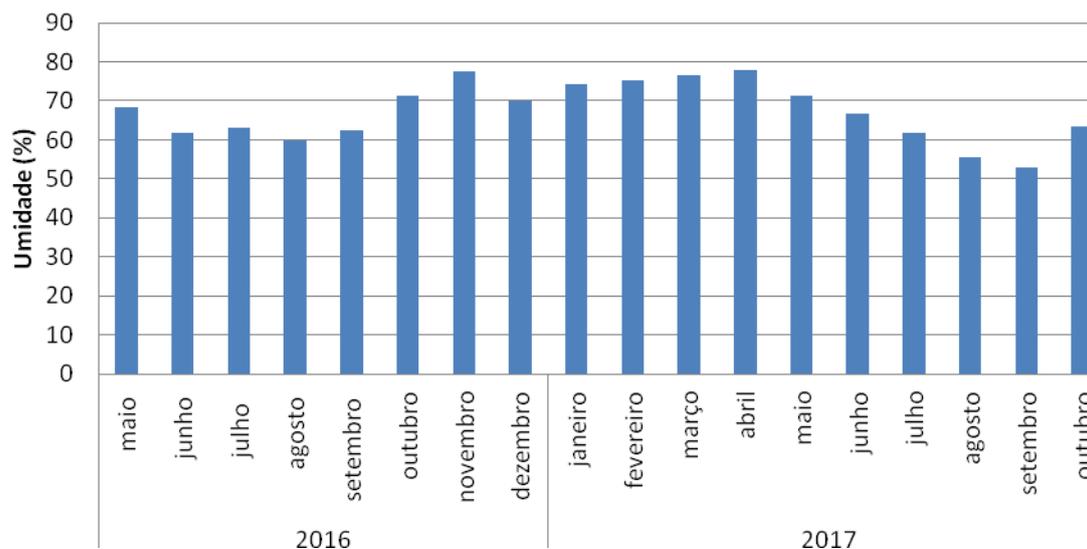


Figura 5: Valores médios mensais de umidade nos anos de 2016 e 2017 em Ceres, GO, 2017

4.1 Altura do pedúnculo, Comprimento da folha 'D' e Número de mudas tipo filhote.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a variável altura do pedúnculo, Comprimento de folha D e Número de mudas tipo filhote (Tabela 2).

Tabela 2: Resumo da análise de variância para altura de pedúnculo, comprimento da folha D e número total de mudas tipo filhote do abacaxizeiro com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		Altura do Pedúnculo	Comp. Folha D	Num Filhote
LÂMINA	4	5,69ns	23,76ns	0,48ns
BLOCOS	3	5,99ns	109,38ns	2,77**
Resíduo	12	5,00	65,93	0,42
CV (%)		5,45	9,14	25,82

** e * significativo no teste F ao 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns não significativo a 5% de probabilidade no teste F.

Resultado semelhante foi obtido por Caetano et al. (2013), que citam a estreita relação entre a altura do pedúnculo e o tombamento de frutos. Como não houve problemas com tombamento de frutos no experimento, pode-se dizer que a diferenciação de lâminas não influi negativamente neste aspecto (Figura 6B).

Para comprimento da folha D (Figura 6C) a razão de ela não ter sido influenciada pelos diferentes tratamentos com lâmina de irrigação pode estar relacionada ao período em que os tratamentos foram irrigados por aspersão e que receberam a mesma lâmina de irrigação para favorecer o pegamento total das mudas. Outro possível fator que pode ter acarretado a igualdade do comprimento da folha D é a questão da precipitação durante a fase vegetativa, pois o experimento recebeu lâmina exatamente igual até o momento da indução floral.

Segundo Melo (2006), independentemente da cultivar de abacaxi, os maiores ganhos em massa seca na folha D são obtidos durante a primeira fase do cultivo, isto é, no desenvolvimento vegetativo.

Franco et al. (2014), em estudo do efeito da irrigação no abacaxi em Minas Gerais, também não encontraram diferença significativa no comprimento da folha D, descrevendo os mesmos possíveis motivos de tal resultado.

Os valores médios dos comprimentos apresentam normalidade dentro dos padrões apresentados por Ventura et al. (2009), de 93,4 cm em média para a variedade Pérola. Francisco (2014) verificou aumento significativo da folha D quando trabalhou com irrigação e vinhaça, atribuindo o crescimento à concentração de potássio, não diretamente à irrigação. Este resultado foi confirmado por Souza (2010), que obteve maiores comprimentos de folha D em tratamentos que receberam maiores doses de potássio.

A contagem do número de mudas tipo filhote emitida em cada planta (Figura 6A), não sofreu efeito dos tratamentos, no entanto, ainda assim produziu médias altas de 87.841 mudas por hectare no tratamento 1 (Controle); 77.297 mudas por hectare no tratamento 2 (35% ETc); 85.840 mudas por hectare no tratamento 3 (55% ETc); 74.535 mudas por hectare no tratamento 4 (75% ETc); e 88.704 mudas por hectare no tratamento 5 (105% ETc). Levando em consideração a média geral encontrada de 2,5 mudas por planta, quando comparada com Franco et al. (2014), trata-se de um valor alto, sendo que esses autores obtiveram média máxima de 1,4 mudas por planta, produzindo 57.970 mudas por hectare com reposição de 85% da ECA. No entanto, Cunha et al. (2007) obtiveram média superior de 6,6 mudas por planta para a variedade Pérola. O fator número de mudas em plantas de abacaxi é importante para a comercialização ou a formação de uma nova lavoura pelos fruticultores, o que pode gerar uma renda extra aos produtores.

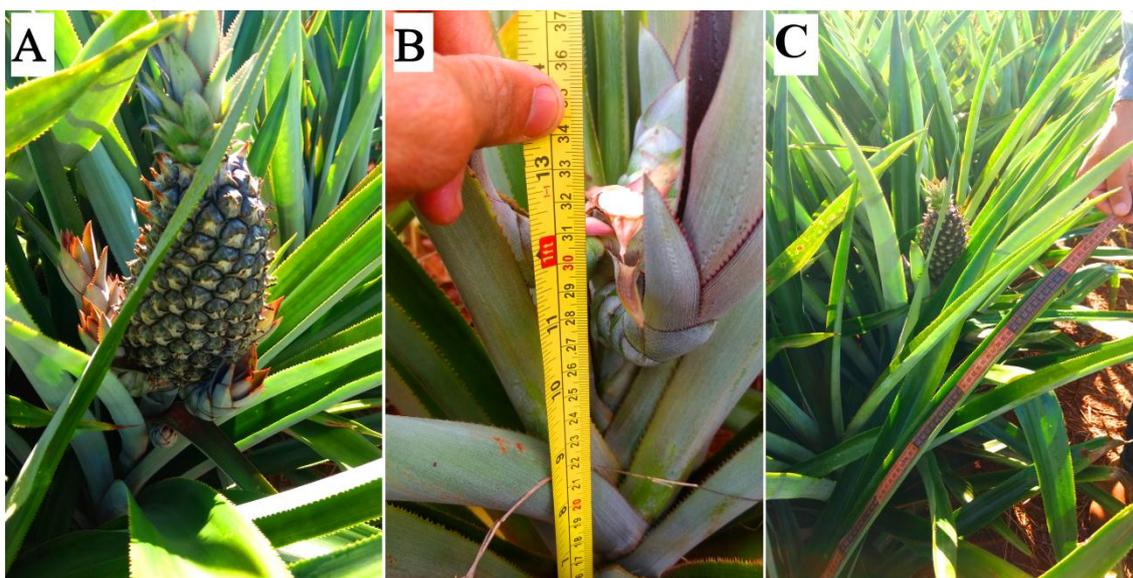


Figura 6: Formação de mudas (filhote) sob a fruta (A); Medição da altura do pedúnculo (B); Medida do comprimento da folha D (C), do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017

4.2. Altura de planta, Número total de folhas e Massa de matéria fresca

Quanto à altura da planta de abacaxi, verificou-se efeito significativo das lâminas de irrigação a nível de 5% de probabilidade e para número de folhas por planta e massa de matéria fresca, a nível de 1% de probabilidade (Tabela 3).

Tabela 3: Resumo da análise de variância para altura de planta, número total de folhas e massa de matéria fresca do abacaxizeiro com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		Altura de Planta	Num. Folhas	MMF
LÂMINA	4	210,19*	363,79**	3,71**
BLOCOS	3	90,98ns	4,50ns	0,18ns
Resíduo	12	40,77	8,28	0,17
CV (%)		7,15	6,66	18,85

** e * significativo no teste F ao 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns não significativo a 5% de probabilidade no teste F.

A altura de planta apresentou comportamento linear crescente em função do aumento da reposição hídrica, estimada segundo a equação (Figura 7A) com a menor e

a maior altura encontrada no tratamento sem reposição hídrica e na reposição com 105% da ETc, 80,75 m e 97,61 m, respectivamente, obtendo um acréscimo de 21,11% no total.

Os resultados mostram tendência de o número de folhas por planta (Figura 7B) ser menor de acordo com a redução da reposição hídrica. O maior e o menor número de folhas por planta foi estimado, segundo a equação linear positiva, de 55,22 e 30,76 folhas, alcançadas com reposição de 105% e 0% da ETc, respectivamente, com um acréscimo de 6,03% para cada aumento de 30% na reposição hídrica.

A massa de matéria de fresca (Figura 7C) do abacaxizeiro foi afetada pelas reposições hídricas, sendo observado acréscimo estimado pela equação de regressão com ajuste linear crescente de 2,6% para cada unidade aumentada na reposição hídrica, totalizando um acréscimo de 272,98% da menor (Controle) para a maior lâmina repostada (105% da ETc).

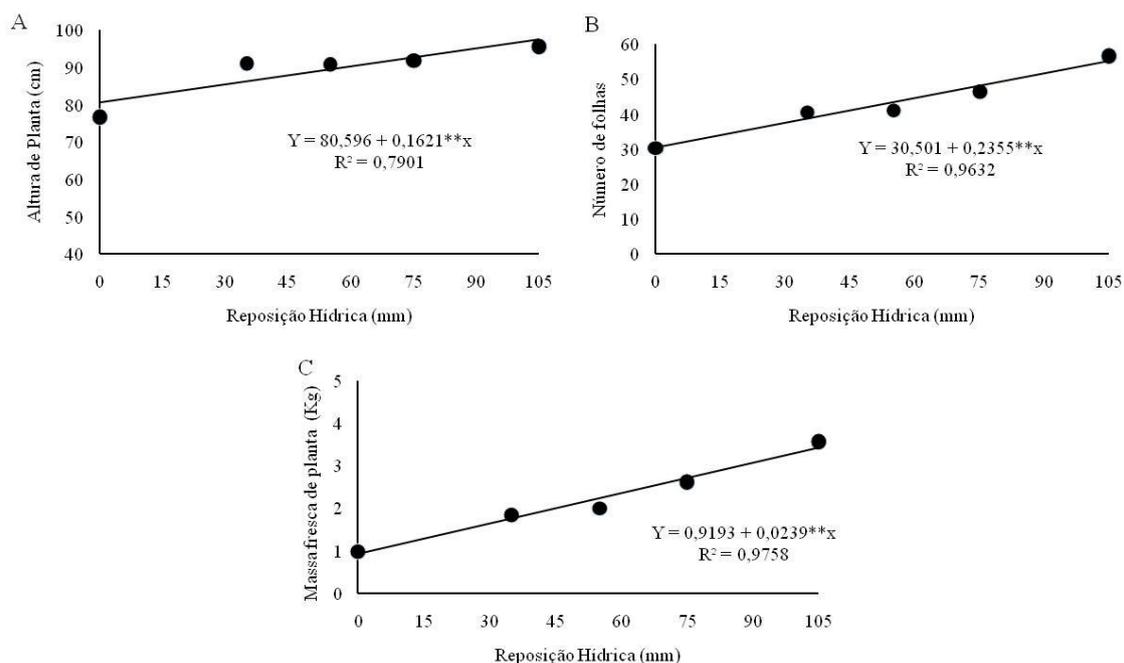


Figura 7: Altura de Planta (A), Número total de Folhas (B) e a Massa de Matéria Fresca (C) do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017

O crescimento foliar é um dos processos fisiológicos mais sensíveis à deficiência hídrica. A redução do crescimento das folhas, em altura, primeiro das folhas jovens e depois das folhas mais maduras do abacaxizeiro, é observada pouco tempo após o início do estresse hídrico. De acordo com Reinhardt et al. (2002), em condições

ideais e sem déficit hídrico, o abacaxizeiro pode atingir de 100 a 120 cm. No caso de estresse hídrico muito severo, o crescimento foliar da planta pode ser nulo, quando o suprimento hídrico é retomado, a recuperação é mais rápida nas folhas jovens, sobretudo quanto à expansão da largura dessas folhas (PY et al., 1984).

Reinhardt & Medina (1992) obtiveram altura de plantas de 81 cm em média, enquanto Francisco (2014) encontrou valores máximos de altura na cultivar “Vitória” de 82,5 cm.

Foi observado no decorrer do experimento que as plantas do tratamento 1 (Controle) diferiram, além da altura, também na coloração dos demais tratamentos (Figura 8). As plantas ficaram com uma coloração mais pálida e com as folhas queimadas nas bordas. Souza et al. (2002) relatam que o abacaxizeiro paralisa seu crescimento com teor de umidade do solo em torno de 15%. Abaixo desse nível de umidade, observaram definhamento do sistema radicular, diminuição do teor de água nos tecidos foliares, inibição da assimilação fotossintética e mudanças da coloração das folhas.

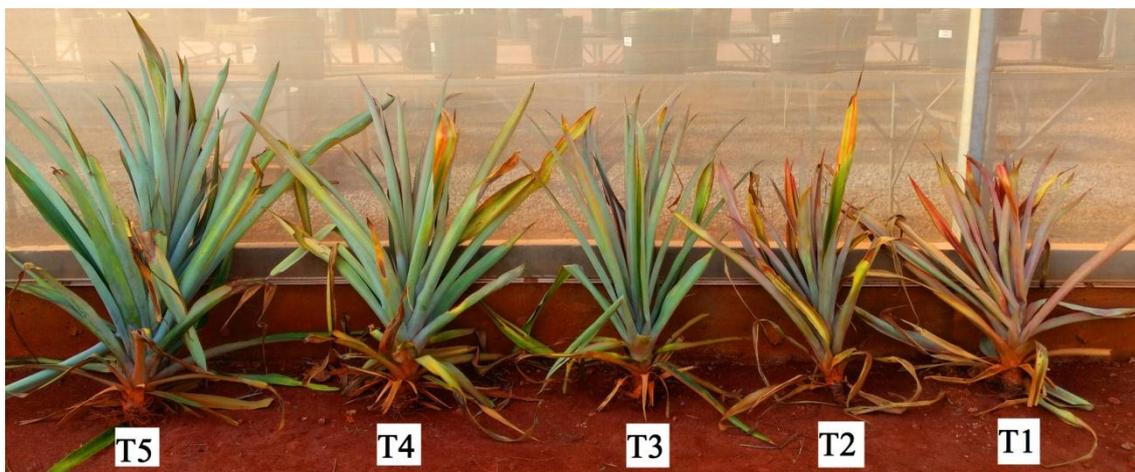


Figura 8: Comparativo de tamanho e coloração de plantas por tratamento do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017

A quantidade de folhas emitidas durante a fase vegetativa (Figura 9A), e a massa de matéria fresca do abacaxizeiro (Figura 9B) é um dado de suma importância para quantificação de massa verde para silagem, que, nos dias de hoje, é usada para alimentação animal, prática que vem crescendo entre os produtores da região e de todo o país. Porém, existem escassos dados na literatura quanto ao número de folhas emitidas pela planta do abacaxi e sua massa fresca quando cultivado em regime de irrigação. Franco et al. (2014), em trabalho com a variedade Pérola, descrevem um valor médio

de 44,6 folhas por planta. A média de 40,5 folhas por planta (Figura 7B) tem valores condizentes também com Souza et al. (2007), que obtiveram valor médio de 43, acima dos valores encontrados por Coelho et al. (2007), de 35 folhas.

Em relação à massa da matéria fresca do abacaxizeiro, PY et al. (1984) descrevem que há uma correlação positiva entre o tamanho da planta e o peso dos frutos, desse modo, a produtividade determinada pela massa média dos frutos está diretamente relacionada às variáveis manejo nutricional, época de plantio, cultivar, uso de irrigação, tipo de muda que reflete no desenvolvimento vegetativo.

O uso da planta de abacaxi para silagem após a colheita é uma técnica relativamente nova que vem ganhando força no Centro Goiano juntamente com o uso da irrigação, o que promove um trabalho mais intenso no campo.

Com uma média de produção de massa fresca de 43,120 t ha⁻¹ no tratamento 1 (0% ETc), de 81,400 t ha⁻¹ no tratamento 2 (35% ETc), de 88,440 t ha⁻¹ no tratamento 3 (55% ETc), de 115,280 t ha⁻¹ no tratamento 4 (75% ETc) e de 157,080 t ha⁻¹ no tratamento 5 (105% ETc), nota-se um comportamento crescente em relação à quantidade de água aplicada e à produção de matéria fresca. A silagem da soca do abacaxi pode ser considerada um alimento volumoso de estimável valor proteico, sua composição em proteína bruta seria semelhante à da silagem de milho (6,50 a 7,05%). Esse teor pode variar em função do material coletado e do período de utilização (PRADO et al., 2003).



Figura 9: Contagem de folhas (A) e pesagem da matéria fresca (B) do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017

4.3 Concentração de macronutrientes nas folhas

As variações das lâminas de irrigação não influenciaram significativamente nos teores de nutrientes absorvidos pela planta (Tabela 4).

Tabela 4: Resumo da análise de variância para concentração de macronutrientes nas folhas de abacaxizeiro com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio					
		N	Proteína	P ¹	K	Ca	Mg
LÂMINA	4	1,1ns	0,43ns	0,87ns	1,10ns	1,63ns	0,30ns
BLOCOS	3	1,23ns	0,48ns	0,18ns	0,05ns	3,91ns	2,86*
Resíduo	12	1,41	0,55	0,34	0,46	1,25	0,79
CV (%)		9,13	9,15	29,09	0,98	13,79	14,73

** e * significativo no teste F ao 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns não significativo a 5% de probabilidade no teste F. ¹ Dados transformados em $\sqrt{X+1}$.

O acúmulo de fósforo na folha do abacaxizeiro encontrado por Amaral (2011) foi de 1,5 g kg⁻¹ em uma lâmina referente a 45% de evaporação do tanque Classe 'A', valor este próximo à média encontrada neste experimento, de 1,65 g kg⁻¹. Quanto ao potássio, o mesmo autor cita o valor de 85 g kg⁻¹, enquanto o encontrado no presente estudo foi de 70,04 g kg⁻¹.

Amaral (2011) descreve que o acúmulo de nutrientes no abacaxizeiro Pérola é influenciado pela aplicação de lâminas crescentes de irrigação, trabalhando em solo com 86% de areia. Compreende-se deste modo que a não alteração do acúmulo de nutrientes se deve ao fator físico do solo e à maior mobilidade de tais nutrientes, visto o autor ter obtido maiores índices no acúmulo de potássio e nitrogênio.

4.4 Comprimento dos frutos com e sem coroa e circunferência do fruto

As diferentes lâminas de irrigação influenciaram a nível de 1% de significância a variável comprimento do fruto com coroa e a nível de 5% de significância a variável circunferência do fruto. O comprimento do fruto sem coroa não foi influenciado estatisticamente pelas diferentes lâminas de irrigação (Tabela 5).

Tabela 5: Resumo da análise de variância para comprimento do fruto com coroa, comprimento do fruto sem coroa e circunferência do fruto do abacaxizeiro com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		Comp. Fruto Com Coroa	Comp. Fruto Sem Coroa	Circunferência do Fruto
LÂMINA	4	20,09**	2,48ns	9,71*
BLOCOS	3	1,49ns	0,41ns	3,71ns
Resíduo	12	2,33	0,96	2,39
CV (%)		5,41	5,62	4,32

** e * significativo no teste F ao 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns não significativo a 5% de probabilidade no teste F.

Pelo fato de o comprimento médio dos frutos com coroa ter apresentado diferença significativa e o comprimento médio dos frutos sem coroa não ter apresentado diferença, nota-se então que as diferentes lâminas de irrigação influenciaram apenas o tamanho da coroa, não o fruto. Este resultado também foi constatado por Franco et al. (2014), que não obtiveram diferença significativa no comprimento do fruto sem coroa em trabalho conduzido com a variedade Pérola.

Sampaio et al. (2011) encontraram comprimento médio de 13,70 cm do fruto sem coroa para as cultivares Gold, Jupi, S. Cayenne, BRS Imperial e Gomo de mel, enquanto Franco et al. (2014) relata média máxima de 15 cm para a variedade Pérola. Médias superiores a 16,17 cm foram observadas em todos os tratamentos para o comprimento do fruto sem coroa (Tabela 6). Valores próximos foram obtidos por Cunha et al. (2007) e Chitarra e Chitarra (2005), que relatam média de 18,5 cm e 16,8, cm respectivamente.

Tabela 6: Médias do comprimento do fruto com coroa, comprimento do fruto sem coroa e circunferência do fruto do abacaxizeiro com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017

Tratamentos % ETc	Comp. Frutos sem coroa (cm)	Comp. Frutos com coroa (cm)	Circunferência do Fruto (cm)
0	16,17	24,36	33,14
35%	17,64	29,45	36,70
55%	17,97	29,05	37,07
75%	17,58	28,75	36,06
105%	18,17	28,66	36,17

Para a variável comprimento do fruto com coroa (Figura 11A) constata-se, por meio da equação de regressão (Figura 10A) com ajuste quadrático, que, ao utilizar lâminas de reposição hídrica de 35 e 55% da ETc, o comprimento de fruto com coroa é 0,16 e 0,21 vezes maior que o comprimento encontrado no tratamento controle, chegando a um comprimento máximo estimado de 30,08 cm na reposição de 70,86% da ETc, sendo este o ponto de maior comprimento de fruto com coroa, 5,52 cm a mais que o encontrado na lâmina zero. A partir da reposição hídrica de 70,86%, o comprimento de fruto com coroa apresentou decréscimos à medida que se aumentava a reposição hídrica.

A não reposição hídrica na cultura do abacaxi Pérola resulta em redução no tamanho da coroa, fato este que pode ser considerado favorável para o mercado consumidor, que tem preferência por frutos com menor tamanho de coroa.

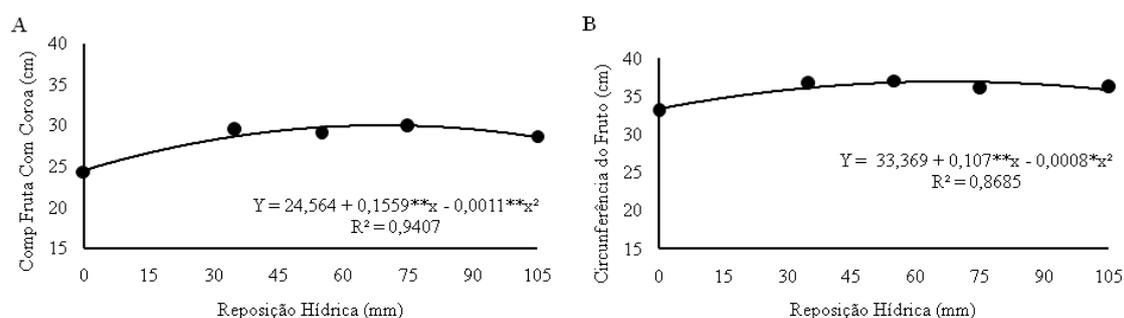


Figura 10: Comprimento de Fruto com Coroa (A) e Circunferência de fruto (B) do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017

A circunferência do fruto (Figura 11B) mostrou comportamento quadrático em relação ao aumento da reposição hídrica (Figura 10B) com acréscimos estimados pela equação de regressão até a lâmina de 66,87% da ETc, tendo alcançado circunferência de fruto 3,58 cm a mais que na reposição 0% da ETc. Porém, a partir dessa reposição hídrica, a média de circunferência do fruto se reduziu gradativamente com o aumento das lâminas.

Franco et al. (2014) relatam não terem encontrado diferença estatística na circunferência de frutos de abacaxi da variedade Pérola em diferentes lâminas de irrigação, porém ressaltam que a lâmina de reposição 50% da ETc apresentou maior circunferência em relação às demais lâminas, indicando que essa faixa encontrada no presente trabalho é suficiente para suprir as necessidades de potencial produtivo do abacaxi Pérola.

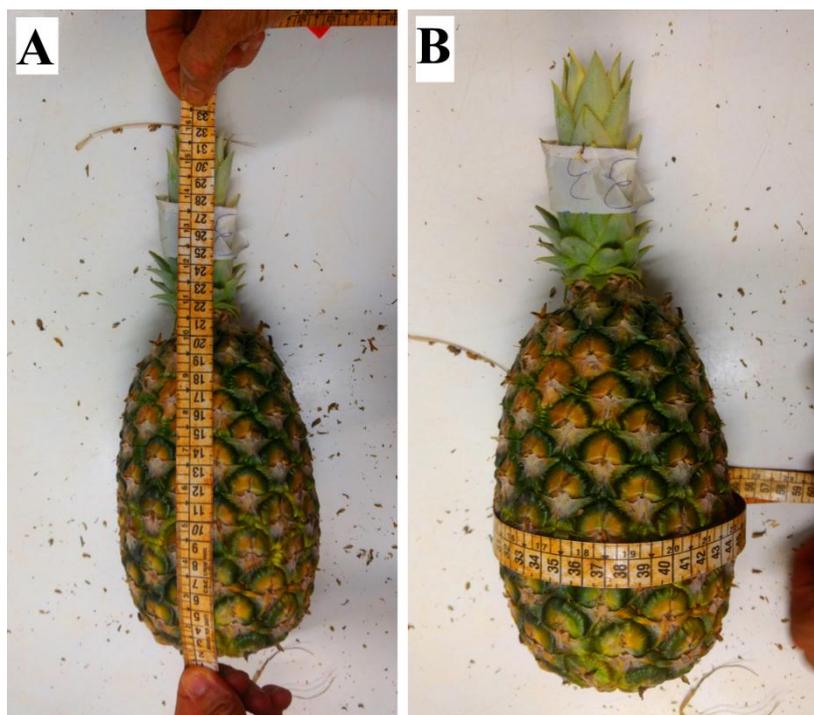


Figura 11: Mensuração do comprimento (A) e da circunferência (B) do fruto de abacaxi submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017

4.5 Massa do fruto com e sem coroa, número de frutos por hectare e produtividade

Em relação às avaliações de produção, houve diferença significativa a nível de 5% de probabilidade para as variáveis de massa do fruto com e sem coroa e a nível de 1% de probabilidade para a variável produtividade em $t\ ha^{-1}$. Não houve diferença significativa no número de frutos por hectare (Tabela 7).

Tabela 7: Resumo da análise de variância para massa do fruto com coroa, massa do fruto sem coroa e produtividade do abacaxizeiro com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		Massa Fruto Com Coroa	Massa Fruto Sem Coroa	Número de frutos por hectare	Produtividade (t ha ⁻¹)
LÂMINA	4	0,101*	0,086*	2886791,20ns	143,32**
BLOCOS	3	0,004ns	0,004ns	19737162,61ns	51,50ns
Resíduo	12	0,020	0,019	7260717,55	23,88
CV (%)		12,24	12,49	7,56	11,67

** e * significativo no teste F ao 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns não significativo a 5% de probabilidade no teste F.

A massa de fruto com e sem coroa (Figura 13A) apresentou comportamento quadrático estimado segundo a equação de regressão (Figuras 12A e 12B) tendo alcançado maior massa média, 1,29 kg de fruto com coroa e 1,23 kg de fruto sem coroa, na reposição hídrica de 70,67 e 70,71% da ETc, respectivamente. Decréscimos na massa foram constatados a partir dessas reposições, sendo que na maior reposição utilizada no experimento (105% da ETc), cerca de 80 gramas a menos nas massas de ambas as variáveis foram observadas.

Na produtividade total (Figura 13B) constata-se, por meio da equação de regressão com ajuste quadrático (Figura 12C) que houve incrementos na variável até a reposição hídrica de 79,9%, que produziu uma média estimada de 46,22 t ha⁻¹ e, a partir dela, os valores foram se reduzindo gradativamente. Ao utilizar reposições de 35, 55 e 75% da ETc, foram obtidas 9,6; 12,6 e 13,9 t ha⁻¹ a mais quando comparadas ao obtido no tratamento controle.

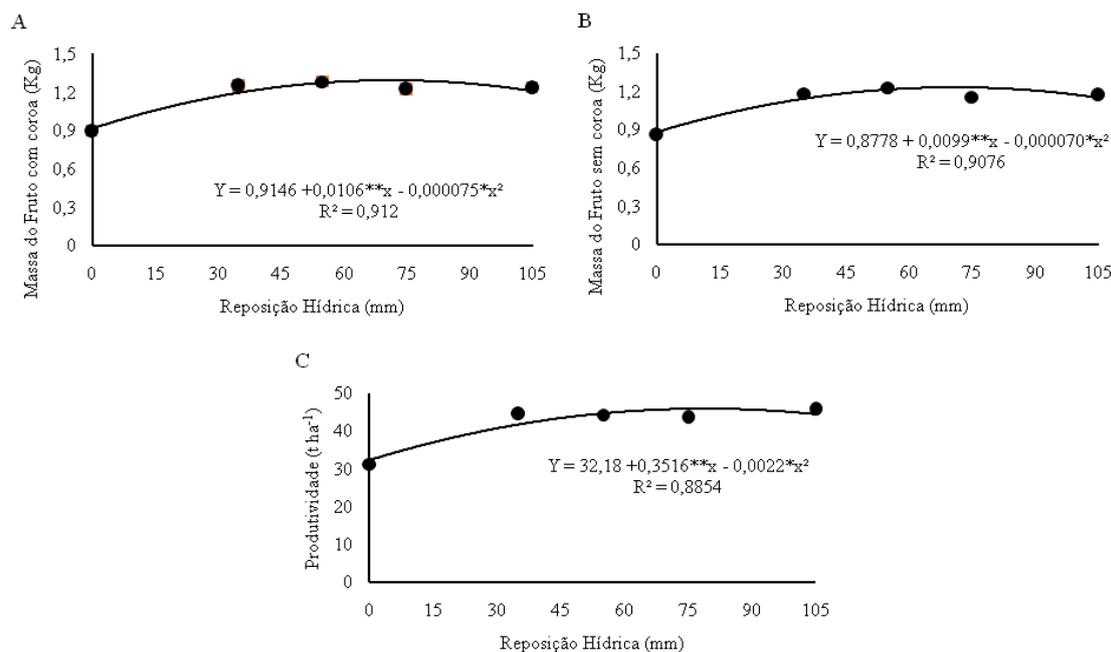


Figura 12: Massa de Fruto com Coroa (A), Massa do fruto sem Coroa (B) e Produtividade em t ha⁻¹ (C) do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017

Franco et al. (2014) constataram massa média máxima de 0,644 kg para frutos com coroa e de 0,552 kg para frutos sem coroa, médias inferiores, quando comparadas às médias encontrados no referente trabalho, sendo considerados valores baixos comercialmente, ambos fora do padrão de mercado, que exige frutos acima de 1,50 kg.

Souza et al. (2012) citam que a massa média dos frutos de 1,64 kg atende a preferência dos mercados consumidores brasileiros, enquanto Souza et al. (2009) descrevem valor obtido de 1,56 kg em Uberaba-MG.

Cunha et al. (2007) relatam médias de 1,306 kg para frutos com coroa e 1,237 kg para frutos sem coroa, se assemelhando aos resultados obtidos no tratamento de 70,67% de reposição hídrica, que foi de 1,291 kg. De acordo com Sampaio et al. (2011), o mercado interno de abacaxi no Brasil dá preferência para frutos graúdos, nesse sentido, os aspectos que interferem no crescimento vegetativo das plantas no campo são determinantes para o sucesso econômico da atividade. Desse modo, a produtividade determinada pela massa média dos frutos está diretamente relacionada às variáveis manejo nutricional, época de plantio, cultivar, uso de irrigação e tipo de muda.

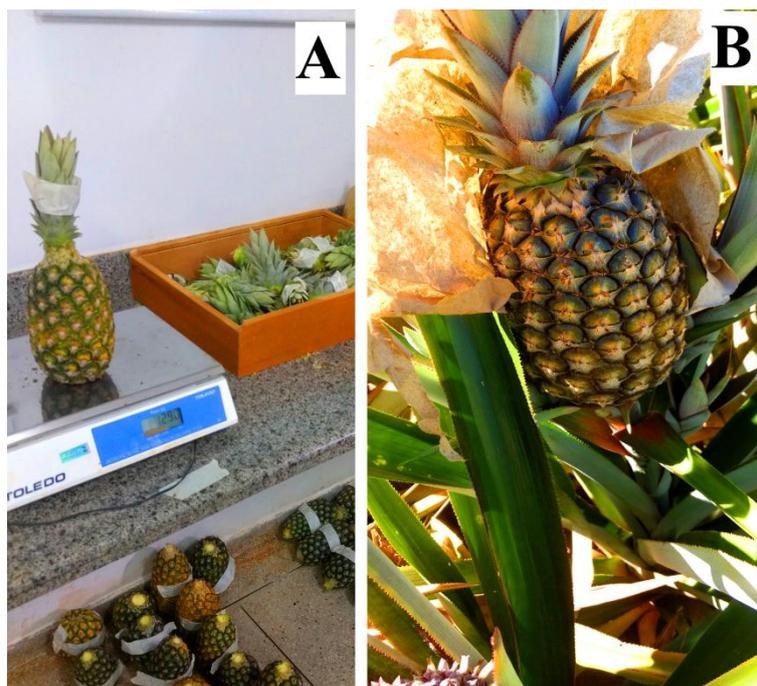


Figura 13: Pesagem dos frutos (A) e Fruto no ponto de colheita (B) do abacaxizeiro submetido a diferentes reposições hídricas em Ceres, GO, 2017

4.6 Concentração de sólidos solúveis totais

A concentração de °Brix não foi influenciada significativamente pelas diferentes lâminas de irrigação (Tabela 8).

Tabela 8: Resumo da análise de variância para °Brix dos frutos de abacaxi com diferentes reposições hídricas, Ceres, GO, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
		°Brix
LÂMINA	4	2,97ns
BLOCOS	3	6,18ns
Resíduo	12	3,02
CV (%)		10,99

** e * significativo no teste F ao 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns não significativo a 5% de probabilidade no teste F.

Mesmo não apresentando diferença significativa, foi obtida uma média de 15,8 °Brix (Figura 14). Este teor de °Brix está acima do valor exigido para comercialização de abacaxi no Brasil, sendo a média de 12 °Brix (CHQ/CEAGESP, 2003).

Franco et al. (2014) relatam teor médio de 16,1 °Brix para a variedade Pérola , enquanto Cunha et al. (2007) registram valores médios de 14,6 para a mesma variedade, faixas próximas às encontradas no presente trabalho. Isso é muito importante na variedade Pérola, uma vez que é destinada ao consumo “in natura”, sendo o teor de °Brix do presente trabalho um indicativo da qualidade do produto.



Figura 14: Avaliação do °Brix do fruto de abacaxi através do refratômetro em Ceres, GO, 2017

5. CONCLUSÕES

Não há diferença significativa para altura do pedúnculo, comprimento da folha D e do fruto sem coroa, número de mudas tipo filhote, concentração de macronutrientes nas folhas, produção de frutos por hectare e de °Brix para as lâminas de irrigação.

Altura de planta, número total de folhas e massa de matéria fresca apresentaram comportamento linear em relação à lâmina de irrigação.

A circunferência do fruto é maior na lâmina correspondente a 66,87% de reposição da ETc, e o comprimento do fruto com coroa é maior na lâmina correspondente a 70,86% de reposição da ETc.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexandre, H.; Silva, F. L. H.; Gomes, J. P.; Silva, O. S.; Carvalho, J. P. D.; Lima, E. E. Cinética de secagem do resíduo de abacaxi enriquecido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.6, p.640–646, 2013.

Almeida, C. O.; Vilar, L. C.; Souza, L. F. S.; Reinhardt, D. H.; Macedo, C. M.. Peso médio do abacaxi no Brasil: um tema em discussão. *Revista Bahia Agrícola, Salvador – Seagri*, v.6, n.3, p.41-46, 2004.

Amaral, U. Acúmulo de nutrientes e estoque de carbono pelo abacaxizeiro ‘pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação. Janaína-MG: Universidade Estadual de Montes Claros, 2011. 66p. Dissertação Mestrado.

Caetano, L. C. S.; Ventura, J. A.; Costa, A. F. S. ; Guarçoni, R. C. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade do abacaxi. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, v. 35, n. 3, p. 883-890, 2013.

Carvalho, A. M. Irrigação no abacaxizeiro. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, v.19, n.195, p.58-61, 1998.

Carvalho, S. P.; Pereira, J. M.; Borges, M. S.; Marin, J. O. B. Panorama da produção de abacaxi no Brasil e comportamento sazonal dos preços do abacaxi “pérola” comercializados na CEASA-GO. XLVII Congresso SOBER: desenvolvimento rural e sistemas agroalimentares; os agronegócios no contexto de integração das nações, 2009. Porto Alegre, Brasil. 26-30.

CEAGESP. Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura: normas de qualificação do abacaxi. São Paulo: Central de Qualidade em Horticultura, 2003. (CQH. Documentos, 24)

Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. D. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2ed. 2005. 293p.

Coelho, R. I.; Lopes, J. C.; Amaral, J. A. T.; Matta, F. P. Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro “Jupi” cultivado em latossolo amarelo

distrófico em função da adubação com NPK. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras-MG, v. 31 n.6 p. 1696-1701, dez. 2007.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. Goiânia, GO. Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás. 5a Aproximação. Goiânia-GO: UFG/EMGOPA, 1988. 101p. (Convênio. Informativo Técnico, 1).

Crestani, M.; Barbieri, R. L.; Hawerth, F. J.; Carvalho, F. I. F.; Oliveira, A. C. Das Américas para o Mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. *Ciência Rural*, v.40, n.6, p. 1473-1483, jun, 2010.

Cunha, G. A. P.; Cabral, J. R. S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: Cunha, G. A. P.; Cabral, J. R. S.; Souza, L. F. S. O Abacaxizeiro: Cultivo, Agroindústria E Economia. Brasília: Embrapa, 2007. p. 17-52.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. rev. atualizada. Rio de Janeiro-RJ: EMBRAPA CNPS, 1997. 212p.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024. Disponível em: <http://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2017.

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database, 2010. Cropsdatabase. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Acesso: 18 abr. 2017.

Francisco, J. P. Fertirrigação do abacaxi cultivar Vitória com vinhaça: efeitos no solo e na planta. Piracicaba: Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2014. 125p. Dissertação Mestrado.

Franco, L. R. L. Maia, V. M.; Lopes, O. P.; Franco, W. T. N.; Santos, S. R. Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro ‘pérola’ sob diferentes lâminas de irrigação. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 132–140, 2014.

Giacomelli, E. J. Expansão da abacaxicultura no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 79 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Produção agrícola Municipal. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>. Acesso em: 18 abr. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Produção agrícola Municipal. 2016. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/cartograma/mapa.php?lang=&coduf=52&codmun=521190&idtema=158&codv=v01&search=goias|jatai|sintese-das-informacoes-2015>. Acesso em: 18 abr. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Produção agrícola Municipal. 2015. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>. Acesso em: 18 abr. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. vol. 27. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IRFA. Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes. La culture de l'ananas d'exportation em Cote D'Ivoire: Manuel Du Planteur. Abdijan: Les Nouvelles Editions Africaines, 1984. 112p.

Keller J.; Karmelli, D. Trickle irrigation design parameters. Transaction of the ASAE, St. Joseph, v.7, n. 4, p. 678-684, 1974.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 226, de 11 de outubro de 2012. Diário Oficial da União de 18 de novembro de 2011. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1749737047>. Acesso em: 19 abr. 2016.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 187, de 5 de julho de 2010. Diário Oficial da União, de 06 de julho de 2010 – Seção 1. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

Marques, L. S.; Andreati, M.; Buzetti, S.; Isepon, J, S. Produtividade e qualidade de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, cultivado com aplicação de doses e parcelamentos do nitrogênio, em Guaraçai-SP. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. 3, p. 1004-1014, 2011.

Matos, A. P.; Vasconcelos, J. A. R.; Simão, A. H. Práticas de Cultivo para a Cultura do Abacaxi no Estado do Tocantins. Documentos 211. Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014.

Medina, J. C. I. A cultura do abacaxi. In: Medina, J. C.; Bleinroth, E. W.; Martin, Z. J.; Souza Júnior, A. J.; Lara, J. C. C.; Hashizume, T.; Moretti, V. A.; Marques, J. F. Frutas tropicais 2. São Paulo: Canton, 1978. p.06-68.

Melo, A. S; Aguiar Netto, A. O.; Dantas Neto, J.; Brito, M. E. B.; Viégas, P. R. A.; Magalhães, L. T. S.; Fernandes, P. D. Desenvolvimento vegetativo, Rendimento da Fruta e Otimização do Abacaxizeiro cv. “Pérola” em Diferentes níveis de irrigação. Ciência Rural, Santa Maria-RS, v. 36, n. 1, p. 93-98, jan-fev. 2006.

Melo, A. S.; Viégas, P. R. A.; Mello, D. L. M. F.; 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.9-22, 2004.

Neild, R. E.; Boshell, F. An agroclimatic procedure and survey of the pineapple production potential of Colombia. Agricultural Meteorology, Amsterdam, v.17, p.81- 82, 1976.

Pereira, M. A. B.; Siebeneichler, S. C.; Lorençoni, R.; Adorian, G. C.; Silva, J. C.; Garcia, R. B. M.; Pequeno, D. N. L.; Souza, C. M.; Brito, R. F. F. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto – Miranorte – TO. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1048-1053, 2009.

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

Pizzaro-Cabello, F. *Riegos Localizados de alta frecuencia (RLAF): goteo, microaspersión, exudación*. 3 ed. Madrid: Mundi-prensa, 1996. 513p.

Prado, I. N.; Lallo, F. H.; Zeoula, L. M.; Caldas Neto, S. F.; Nascimento, W. G., Marques, J. A. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduo industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p.737-744, 2003.

Py, C.; Lacoeuilhe, J. J.; Teison, C. *L'ananas, as culture, sés produits*. Paris: G.P. Maisonneuve et Larose et A.C.C.T., 1984. 562p.

Ramallo, L. A.; Mascheroni, R. H. Quality evaluation of pineapple fruit during drying process. *Food and Bioproducts Processing*, v. 90, p.275-283, 2012.

Reinhardt, D. H. A planta e o seu ciclo. In: Reinhardt, D. H., Souza, L. F. da S., Cabral, J. R. S. (Org.). *Abacaxi. Produção: Aspectos técnicos*. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura – Brasília-DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.13-14; il. (Frutas do Brasil, 7)

Reinhardt, D. H.; Cabral, J. R. S.; Souza, L. F. S.; Sanches, N. F.; Matos, A. P. Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests, diseases, yield and fruit quality aspects. *Fruits*, v. 57, n. 1, p. 43-53, 2002.

Reinhardt, D. H.; Souza, J. da S. Pineapple industry and research in Brazil. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.529, p.57-71, 2000.

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.

Rotondano, A. K. F.; Melo, B. Irrigação na cultura do abacaxizeiro. 2005. Disponível em: <http://www.fruticultura,iciag.ufu.br/irriga7.html>. Acesso em: 20 abr. 2017.

Salomão, L. C.; Sanches, L. V. C.; Saad, J. C. C.; Bôas, R. L. V. Manejo da irrigação: um guia para o uso racional da água. Botucatu: FCA/UNESP/FEPAF, 2009. p. 65.

Sampaio, A. L.; Fumis, T. F.; Leonel, S. Crescimento vegetativo e características dos frutos de cinco cultivares de abacaxi na região de Bauru - SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 3, p. 816-822, 2011.

Silva, S.; Tassara H. *Frutas no Brasil*. São Paulo: Nobel, 2001. p. 25-27.

Silva, J. F. da; Ferreira, P. dos S.; Gomes, V. P.; Silva, E. R. A. C.; Galvinctio, J. D. Mapeamento do potencial geoclimático da fruticultura do abacaxi na microrregião de Araripina – PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.8, n.1, p.196-210, 2015.

Simão, S. O abacaxizeiro. In: Simão, S. Tratado de fruticultura. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.249-288.

Souto, R. F.; Durigan, J. F.; Souza, B. S.; Donadon, J.; Menegucci, J. L. P. Conservação pós-colheita de abacaxi ‘pérola’ colhido no estádio de maturação “pintado” associando-se refrigeração e atmosfera modificada. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 24-28, abr. 2004.

Souza, C. B.; Silva, B. B.; Azevedo, P. V. 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.; Almeida, O. A. de; Ávila, L. de O.; Souto, R. F. Effect of soil moisture content, N and K doses on growth factors and pineapple fruits quality in Semiarid Brazil. In: *International Pineapple Symposium*, 4, 2002, Veracruz. Abstract. Veracruz: Inifap, 2002. CD-ROM.

Souza, P. O.; Zanini, R. J.; Torres R, L. J.; Barreto, C. A.; Souza, C. L. E.; Produção e qualidade física dos frutos do abacaxi sob diferentes lâminas e frequências de irrigação. *Irriga*, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 534-546, 2012.

Souza, E. P. Desenvolvimento, nutrição mineral, produção e qualidade de infrutescência do abacaxizeiro “gold” em função das relações K/N. Areia-PB: Universidade Federal da Paraíba, 2010. 127p. Tese Doutorado.

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*, v. 30, n. 1, jan.-jun. 2009.

Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia Vegetal*. 4ed. Porto Alegre: Arned, 2008. 819 p.

Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia Vegetal*. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

Vaillant, F.; Millan, A.; Dornier, M.; Decloux, M.; Reynes, M. Strategy for economical optimization of the clarification of pulpy fruit juices using crossflow microfiltration. *Journal of Food Engineering*, v.48, p.83-90, 2001.

Ventura, J. A.; Costa, H.; Caetano, L. C. S.; ‘Vitoria’ pineapple: fusariose resistant cultivar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, n. 4, p. 931-1233, 2009.

Vermeiren, L.; Jobling, G. A. *Riego localizado*. Roma; FAO, 1986. 203 p.