



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

CLEITON FERNANDO BARBOSA BRITO

**IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO NO
SEMIÁRIDO BAIANO**

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

CLEITON FERNANDO BARBOSA BRITO

IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO NO SEMIÁRIDO BAIANO

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de Mestre Profissional.

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2016

Ficha catalográfica

B862i Brito, Cleiton Fernando Barbosa
Irrigação com água salina na cultura do abacaxizeiro no semiárido
baiano / Cleiton Fernando Barbosa Brito. --
Guanambi, BA, 2016.
57 f. : il

Orientador: Marcelo Rocha dos Santos. Coorientador:
Alessandro de Magalhães Arantes. Dissertação (Mestrado -
Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido)-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano-
Campus Guanambi, 2016.

1. Abacaxizeiro. 2. Água salina. 3. Manejo da Irrigação. 4.
Semiárido. I. Santos, Marcelo Rocha dos. II. Arantes, Alessandro de
Magalhães. III. Título.

CDU: 626-8



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

CLEITON FERNANDO BARBOSA BRITO

IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO NO SEMIÁRIDO BAIANO

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de *Mestre* Profissional.

APROVADA: 21 de Dezembro de 2016

D.Sc. Sérgio Luiz Rodrigues Donato
Membro da Banca- IF Baiano-Guanambi

D.Sc. Maria Geralda Vilela Rodrigues
Membro da Banca- EPAMIG

D.Sc. Carlos Elízio Cotrim
Membro da Banca- IF Baiano-Guanambi

D.Sc. Marcelo Rocha dos Santos
Orientador- IF Baiano-Guanambi

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por nunca me deixar abater diante das dificuldades e por ter ajudado na conquista de mais um desafio.

Aos meus pais (Fernando e Benta) e irmãs (Ana Claudia e Clessiane) pelos diversos momentos compartilhados com muita alegria, pelo apoio incondicional, amor, carinho, presença, incentivo e confiança sempre. Aos demais familiares que de alguma forma colaboraram para que esse momento fosse realizado e tenho certeza que estão muito felizes e orgulhosos por esse momento. A minha namorada Ana Carolina que pelo apoio, incentivo e compreensão também faz parte dessa conquista.

Ao orientador, prof. Dr. Marcelo Rocha dos Santos, por depositar confiança em minha participação no projeto “Estratégias de eficiência produtiva e de uso da água em mangueira, abacaxi e palma forrageira no semiárido”, além de ter repassado tantos conhecimentos durante todo esse tempo.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano - *Campus* Guanambi, por todo apoio durante o curso, em especial a todos os professores do Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido (MPPVS).

Aos funcionários do Setor de Agricultura do IF Baiano (Seu Zé, Branco e os demais) por serem sempre prestativos com as solicitações e a Aloísio pela ajuda nas avaliações fisiológicas durante o experimento.

Aos bolsistas da graduação, Jean, Ricardo, Naason, Magno, pela ajuda na condução do experimento em campo.

Aos colegas da primeira turma do MPPVS, Geovane Azevedo, Alessandre Gabriel, Angel Caporale, Luzinaldo Costa, Pablo Rocha, Alynne Gomes, Jean Farley e Helder Farias, e em especial ao colega e amigo Varley Andrade que contribuiu na condução do experimento e nos estudos.

Aos professores da banca examinadora, Sérgio Luiz Rodrigues Donato, Maria Geralda Vilela Rodrigues e Carlos Elízio Cotrim, pelas contribuições para melhoria da Dissertação.

Ao coorientador Alessandro de Magalhães Arantes e aos professores João Abel da Silva e Sérgio Luiz Rodrigues Donato pelas inúmeras sugestões e contribuições durante a condução do trabalho.

Ao Coordenador do curso de MPPVS, Carlos Elízio Cotrim, por sempre ser prestativo e empenhado no atendimento às demandas dos alunos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Felizarda Viana Bebé pela amizade e incentivo, e aos professores Alexsandro dos Santos Brito e Leandro Gonçalves dos Santos por todo apoio nas análises realizadas no laboratório de solos do *campus*.

Aos antigos professores do ensino fundamental e médio de Ibiassucê que colaboraram desde o início na minha formação, acadêmica e como cidadão, em especial a minha professora da 1^a a 4^a série do ensino fundamental, Maria Virgem Alves Fernandes.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para obtenção do título de *Mestre* Profissional em Produção Vegetal no Semiárido.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1. Cultura do abacaxizeiro	11
2.2. Região semiárida.....	12
2.3. Água salina na irrigação	13
2.4. Água salina x Abacaxizeiro	15
2.5. Características fisiológicas e fitotécnicas de plantas irrigadas com água salina	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Descrição das condições experimentais.....	17
3.2. Tratamentos e Delineamento experimental	18
3.3. Instalação e condução do experimento	18
3.4. Variáveis analisadas.....	21
3.4.1. Teor de água no solo	21
3.4.2. Avaliação do sistema de irrigação.....	22
3.4.3. Características fisiológicas	23
3.4.4. Características vegetativas	24
3.4.5. Produtividade e qualidade dos frutos	25
3.4.6. Eficiência de uso da água	26
3.4.7. Características de solo	26
3.5. Análise estatística	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Teor de água no solo	27
4.2. Avaliação do sistema de irrigação	28
4.3. Características fisiológicas.....	30
4.4. Características vegetativas	41
4.5. Produtividade e qualidade dos frutos.....	46
4.6. Eficiência do uso da água	49
4.7. Características de solo	49
5. CONCLUSÕES	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

RESUMO

BRITO, C. F. B. Irrigação com água salina na cultura do abacaxizeiro no semiárido baiano 2016. 58 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano-*Campus* Guanambi, Guanambi, 2016.

O abacaxizeiro, com fisiologia caracterizada pelo processo fotossintético Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM) facultativo, apresenta potencial para cultivo na região semiárida, no entanto, ainda existe carência de informações relacionadas às características fisiológicas e fitotécnicas da cultura em condições de campo com irrigação com água salina provenientes de poços tubulares. Assim, objetivou-se avaliar o uso de diferentes lâminas de irrigação com água salina nas características produtivas, fisiológicas, de crescimento e qualidade do fruto do abacaxizeiro ‘Perola’, bem como, o desempenho do sistema de irrigação e impactos da salinidade no solo do semiárido baiano. O estudo foi conduzido em área experimental no setor de Agricultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com cinco tratamentos representados pelas lâminas de irrigação: 100% da ETc com água de condutividade elétrica (CEa) de 0,75 dS m⁻¹ e classificação C2S1, 50% da ETc, 75% da ETc, 100% da ETc e 125% da ETc com aplicação de água proveniente de poço tubular com CEa de 3,6 dS m⁻¹ com classificação C4S1. Durante a condução do experimento realizou-se a avaliação do sistema de irrigação utilizado através de testes de uniformidade, do teor de água e das características químicas do solo. Nas plantas foram mensuradas as características fisiológicas: fluorescência da clorofila, índice de área foliar, índice de clorofila, potencial hídrico e teor de água nas folhas do abacaxizeiro; as características fitotécnicas: altura e diâmetro da planta, número de folhas, comprimento e largura da folha “D” e área foliar total. Por fim, foram estimadas a produtividade e eficiência de uso da água e características de qualidade química do fruto. Nas condições fisiográficas de Guanambi-BA, o abacaxizeiro apresenta limitações das características fisiológicas de fluorescência da clorofila, IAF e índice de clorofila, tanto sob irrigação com água salina, quanto com água de melhor qualidade. Nas condições fisiográficas de Guanambi-BA, o abacaxizeiro apresenta limitações das características fisiológicas de fluorescência da clorofila, e índice de clorofila, tanto sob irrigação com água salina, quanto com água de melhor qualidade. A lâmina de irrigação referente a 100% da ETc com água de CEa de 0,75 e 3,6 dS m⁻¹ proporciona as melhores produtividades. A aplicação da água salina influencia a salinização dos solos. As características de qualidade química do fruto do abacaxi ‘Pérola’ estão dentro dos padrões de comercialização, exceto com aplicação de lâmina referente a 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹. O uso de gotejadores autocompensantes apresenta limitação ao uso com água salina, pois, ocorre deterioração com o tempo e, conseqüentemente, redução da eficiência de aplicação da água.

Palavras-chave: *Ananas comosus*, plantas CAM, água salina, irrigação.

ABSTRACT

BRITO, C. F. B. Saltwater irrigation in the pineapple crop in the semi-arid Bahia 2016. 58 p. Dissertation 2016. 58 p. Dissertation (Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano-*Campus* Guanambi, Guanambi, 2016.

The pineapple, with physiology characterized by the photosynthetic process Crassulacean Acid Metabolism (CAM) presents potential for cultivation in the semi-arid region, however, there is still a lack of information related to the physiological and phytotechnical characteristics of the crop under field conditions with irrigation with saline water from tubular wells. The objective of this study was to evaluate the use of different irrigation depths with saline water in the productive, physiological, growth and quality characteristics of the "Perola" pineapple fruit in the Bahian semi-arid region, as well as to evaluate the performance of the irrigation system and impacts of salinity on soil. The study was conducted in an experimental area in the Agriculture sector of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia, Guanambi *Campus*. The experiment was conducted in randomized blocks with five treatments represented by irrigation blades: 100% ETc with water electrical conductivity (ECw) of 0.75 dS m⁻¹ and C2S1 classification, 50% ETc, 75% ETc, 100% of ETc and 125% of ETc with application of water from tubular wells with ECw of 3.6 dS m⁻¹ with classification C4S1. During the conduction of the experiment, the irrigation system was evaluated through uniformity tests, water content and soil chemical characteristics. In relation to the plant, the following physiological characteristics were measured: chlorophyll fluorescence, leaf area index, chlorophyll index, water potential and water content in the pineapple leaves. In addition, plant height, plant diameter, number of leaves, length and width of leaf "D" and leaf area were determined. Finally, the productivity and water use efficiency were estimated in addition to the quality characteristics of the fruit. In the physiographic conditions of Guanambi-BA, pineapple presents limitations of the physiological characteristics of chlorophyll fluorescence, and chlorophyll index, both under irrigation with saline water and with water of better quality. The irrigation depth of 100% ETc with CEa water of 0.75 and 3.6 dS m⁻¹ gives the best yields. The application of saline water influences the salinization of soils. The chemical quality characteristics of the 'Pérola' pineapple fruit are within the marketing standards, except for the application of a blade referring to 125% of the ETc with CEa water of 3.6 dS m⁻¹. The use of self-compensating drippers is limited to use with saline water, as deterioration occurs over time and, consequently, reduction of water application efficiency.

Key words: *Ananas comosus*, CAM plants, saline water, irrigation.

1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill) é uma fruteira tropical originária da América do Sul, provavelmente numa área de drenagem do rio Paraná-Paraguai, que foi adotada como uma importante fruteira em escala continental há mais de 3.000 anos (CLEMENT et al., 2010; CRESTANI et al., 2010).

Atualmente a cultura é economicamente explorada na maioria dos estados brasileiros, tendo importante contribuição na geração de renda e emprego (FRANCO et al., 2014), na qual os estados do Pará, Paraíba, Minas Gerais e Bahia são os maiores produtores. No estado da Bahia, os municípios de Umburanas e Itaberaba destacam-se como os principais produtores (IBGE, 2015).

O abacaxizeiro necessita de 1.000 a 1.500 mm por ano de chuvas bem distribuídas para atingir boas produtividades (SANTANA et al., 2013), assim, o cultivo em região semiárida do Brasil, que apresenta distribuição irregular espacial e temporal de chuvas, só é viável com uso da irrigação. Além disso, o aumento das áreas irrigadas nessa região é limitado pela pouca disponibilidade de recursos hídricos e a qualidade inferior da água de irrigação proveniente, principalmente, de poços tubulares, particularmente nos terrenos do cristalino, predominantes em 70% do Semiárido Brasileiro, cujos aquíferos subterrâneos são descontínuos, irregulares com vazão variável e invariavelmente salinos (FEITOSA & FEITOSA, 2011).

Particularmente em ambientes áridos e semiáridos, o estresse salino, devido à utilização de águas de baixa qualidade, associado à alta luminosidade pode comprometer a produtividade de culturas não adaptadas, constituindo-se em uma combinação de fatores estressantes, notadamente para as espécies C_3 (FREITAS et al., 2014). Assim, pesquisas devem ser desenvolvidas com o objetivo de obter recomendações locais tanto de culturas a serem utilizadas, quanto em relação à quantidade de água de qualidade inferior que pode ser utilizada e que não afete o sistema solo-planta.

Diante disso, o abacaxizeiro, com fisiologia caracterizada pelo processo fotossintético Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM) facultativo, ou seja, podem modificar de C_3 para CAM, conforme as condições ambientais (ARAGON et al., 2012; ZHANG et al., 2014; COUTO et al., 2016), pode-se tornar uma alternativa de cultivo na região semiárida, e, aumentar o portfólio de culturas irrigadas para produtores inseridos no semiárido baiano. Ao modificar de C_3 para CAM, há economia hídrica em virtude do fechamento estomático durante o dia, abertura à noite com a fixação de CO_2 e melhor eficiência do uso da água em condições secas (CARR, 2012),

Na região semiárida pesquisas com utilização de água salina foram desenvolvidas em diversas culturas (NOBRE et al., 2014; LIMA et al., 2016; SOUSA et al., 2016 a; SANTOS et al., 2016), porém na cultura do abacaxi são poucos os estudos publicados de medições em campo com o uso da irrigação e impactos na produtividade da cultura (CARR, 2012), e as existentes inclusive em outras regiões, foram realizadas com condições de salinidade induzida (MARINHO et al., 1998; BARREIRO NETO et al., 2007; IBRAHIM, 2013) em vasos. Portanto, pesquisas com aplicação de água salina provindas de poços tubulares em condições de campo na cultura do abacaxizeiro são pertinentes na região semiárida.

A região semiárida possui condições favoráveis ao cultivo do abacaxizeiro irrigado e o crescimento vegetativo, produtividade e qualidade do abacaxi aumentam quando submetido a lâminas crescentes de irrigação com água de boa qualidade (FRANCO et al., 2014; PEGORARO et al., 2014; MAIA et al., 2016). Contudo, ainda existe carência de informações em diversos temas, principalmente, relacionados às características fisiológicas e fitotécnicas do abacaxizeiro em condições de cultivo com água salina no semiárido, além disso, a avaliação do sistema de irrigação com a aplicação dessas águas, também torna-se pertinente.

Em sistemas que usam água salina na irrigação, a aplicação de lâminas de água que garantem a lixiviação de parte dos sais no solo é fundamental para reduzir a salinidade próximo ao sistema radicular da planta. Assim, a definição de um volume ideal de água que garanta a lixiviação e propicie um ambiente adequado para o desenvolvimento das raízes se faz necessário (ARAGÜÉSA et al., 2014; GUIMARÃES et al., 2016) e justifica a realização de pesquisas com a aplicação de diferentes lâminas de irrigação.

Neste contexto, objetivou-se avaliar o uso de diferentes lâminas de irrigação com água salina nas características produtivas, fisiológicas, de crescimento e qualidade do fruto do abacaxizeiro ‘Perola’ no semiárido baiano, bem como, o desempenho do sistema de irrigação e impactos na salinidade do solo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Cultura do abacaxizeiro

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill) é considerado símbolo de regiões tropicais e subtropicais e foi difundido para todo o mundo, principalmente pelos navegantes europeus, em razão de seu aroma e sabor característicos e exuberante aparência. Por essas razões e também, pelo fato de na sua morfologia possuir uma “coroa”, coube-lhe o título de “Rei dos Frutos Coloniais”, conferido pelos exploradores europeus (CLEMENT et al., 2010; CRESTANI et al., 2010).

Atualmente os países com as maiores produções de abacaxi são a Costa Rica, Brasil, Filipinas e Tailândia. O Brasil ocupa a segunda posição de produtor mundial (FAO, 2016), com uma área plantada de 69.565 hectares e uma quantidade produzida de 1.801.415 toneladas com um valor da produção de R\$ 2.218.862. A região Nordeste é a maior produtora dentro do país com uma área plantada de 24.367 hectares e produção de 649.128 toneladas (IBGE, 2015).

Entre os estados produtores de abacaxi destacam-se o Pará com produção de 372.686 toneladas, Paraíba com 290.772 toneladas, Minas Gerais com 263.133 toneladas e Bahia com 144.827 toneladas, com rendimentos médios de 31.166, 29.986, 30.686 e 25.165 kg ha⁻¹, respectivamente. O estado da Bahia é o quarto maior produtor do Brasil e tem os municípios de Umburanas e Itaberaba como os principais produtores (IBGE, 2014).

O abacaxizeiro é uma planta herbácea, perene, e pertencente à família Bromeliaceae. A planta é composta por um caule (talo) curto e grosso, ao redor do qual crescem as folhas, em forma de calhas estreitas e rígidas, e no qual se inserem as raízes axilares. O sistema radicular é fasciculado, superficial e fibroso, distribuído na profundidade de 0 a 30 cm (REINHARDT et al., 2000). Em geral, plantas adultas das principais cultivares comerciais (Pérola, Smooth Cayenne, Vitória) medem de 1,00 a 1,20 m de altura, e de 1,00 m a 1,50 m de diâmetro. De acordo com o formato e a posição na planta, as folhas são classificadas em A, B, C, D, E e F, contando da folha mais velha e externa, para a folha mais nova e interna, respectivamente. Do ponto de vista do manejo da cultura, a folha “D” é a mais importante, sendo a mais jovem entre as folhas adultas. Em termos metabólicos, esta folha é a mais ativa de todas e, por conseguinte, é usada na análise do crescimento e do estado nutricional da planta (REINHARDT et al., 2000; CARR, 2012).

O abacaxizeiro é caracterizado fisiologicamente pelo Mecanismo Ácido das Crassuláceas (CAM) facultativo. Nos primeiros meses de crescimento as plantas jovens de abacaxi atuam

com metabolismo fotossintético C₃, em condições de ambiente ideal, com temperatura diurna e suprimento de água adequado. No entanto, em temperaturas elevadas, amplitude térmica durante o dia, alterações de umidade do solo/ar e alterações na intensidade da luz, com todos estes fatores associados, induzem a planta a atuar com mecanismo CAM (COUTO et al., 2016; RODRÍGUEZ-ESCRIBA et al., 2015; ARAGÓN et al., 2012).

O mecanismo CAM na cultura permite sua adaptação às áreas de baixa precipitação. Desta forma, diferente da maioria das outras culturas comerciais, a adaptação fotossintética que permite a planta atuar com metabolismo CAM melhora a eficiência do uso de água com a planta cultivada em condições de seca (CARR, 2012).

Apesar da adaptação fisiológica que permite a cultura tolerar ambientes estressantes de deficiência hídrica, o abacaxizeiro necessita de 1.000 a 1.500 mm por ano de chuvas bem distribuídas para atingir elevadas produtividades (SANTANA et al., 2013). Pesquisas realizadas verificaram maior crescimento vegetativo, elevadas produtividades e frutos de abacaxi com boa qualidade quando submetidos a lâminas crescentes de irrigação (FRANCO et al., 2014; SOUZA et al., 2012). Assim, evidencia-se que a produção agrícola é substancialmente melhorada com o uso da técnica de irrigação e torna-se uma importante ferramenta em regiões de clima semiárido onde a sobrevivência, o crescimento das plantas e a produção comercial são limitados pela baixa disponibilidade da água (AMARAL et al., 2015).

2.2. Região semiárida

O Semiárido brasileiro ocupa uma área de 980.133,07 km², abrange 1.135 municípios, destes, 1.050 estão situados em oito estados do Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e os demais 85 municípios pertencem a Minas Gerais numa faixa que se estende seguindo o Rio São Francisco, juntamente com um enclave no vale seco da região média do rio Jequitinhonha, região Sudeste do Brasil (BRASIL, 2005; INSA, 2014). Este número equivale a 20,4% dos municípios do país e sua população de 22.598.318 habitantes representa 11,85% dos brasileiros.

A região semiárida é caracterizada por precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; Risco de seca ou prolongamento da estação seca, de um ano para outro, maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990 (INSA, 2014).

A região semiárida é considerada quente e seca, com duas estações, a seca e a úmida e a maior parte das chuvas se concentra em três a quatro meses dentro da estação úmida, acarretando um balanço hídrico negativo na maioria dos meses do ano e elevado índice de aridez (SOUZA et al., 2014). Geralmente o balanço hídrico dessa região apresenta deficiência hídrica, porque o potencial de evapotranspiração é maior do que as precipitações. Devido a isso as plantas adaptaram-se ao longo de milhares de anos a essa variação das condições ambientais, permanecendo vivas, mas como estivessem se ‘mortas’, em um período de latência, esperando para florir e se mostrarem frondosas na época das chuvas (ARAÚJO et al., 2011).

Na região semiárida o acúmulo de águas subterrâneas é limitado, pois, cerca de 70% do semiárido é constituído por rochas cristalinas. Quando ocorre, localiza-se em fraturas e fendas nas rochas, formando reservatórios descontínuos e com extensão limitada. Com isso, apresentam baixa vazão e elevado teor de sais, sendo inadequadas para o consumo humano (FEITOSA & FEITOSA, 2011).

Frente à má distribuição espacial e temporal e a escassez de chuvas em regiões semiáridas, o uso de água de qualidade inferior providas de poços tubulares na irrigação tem sido uma estratégia empregada para complementar à produção agrícola, mesmo que não seja utilizada em quantidades adequadas e com o manejo correto. Além disso, o uso intensivo de água de boa qualidade tem causado a diminuição da sua disponibilidade em projetos de irrigação e, ao mesmo tempo, a crescente necessidade de expansão das áreas agrícolas, reforça ainda mais a necessidade do uso de águas consideradas de qualidade inferior.

2.3. Água salina na irrigação

A qualidade da água utilizada para irrigação é fator primordial para que as plantas possam expressar seu máximo desenvolvimento e potencial produtivo (GUEDES et al., 2015). No entanto, há regiões, como no Semiárido Brasileiro em que a má distribuição espacial e temporal de chuva, além da escassez recursos hídricos, tem levado alguns produtores ao uso de água proveniente de poços tubulares, que na maioria das vezes apresentam concentrações de sais que causam danos no sistema de produção.

O uso da água salina na irrigação, sem aplicação das técnicas adequadas de manejo, causa problemas nas plantas e no solo, além de afetar os equipamentos de irrigação. A salinidade afeta o crescimento da planta em todos os estádios de desenvolvimento, todavia, a germinação, a emergência e o crescimento inicial são as fases mais afetadas, na maioria das

culturas agrícolas (ARAUJO et al., 2016). O grau de salinidade aumenta à medida que avança o período vegetativo (DOOREMBOS & PRUITT, 1977) e os efeitos dos sais sobre as plantas podem ser refletidos na diminuição da absorção de água, toxicidade de íons específicos, pela interferência na absorção de nutrientes e influência dos sais nos processos fisiológicos, comprometendo o crescimento e o desenvolvimento (GUEDES FILHO et al., 2013; TERCEIRO NETO et al., 2014).

A salinidade, ocasionada pelo uso de águas de alta condutividade elétrica, provoca redução da produtividade e do crescimento para a maioria das culturas (PRAZERES et al., 2015; PRAXEDES et al., 2014). Desta forma, com a utilização crescente de água salina na agricultura, práticas de manejo racional devem ser utilizadas através de alternativas economicamente viáveis para obter produtividade satisfatória (LIMA et al., 2014).

Em regiões semiáridas onde a evapotranspiração é elevada, o acúmulo de sais, especialmente Na^+ e Cl^- , tem afetado o funcionamento das raízes pela redução do potencial osmótico devido a um maior desequilíbrio iônico no solo, o que reduz a absorção de alguns nutrientes minerais, principalmente K^+ e Ca^{++} (GUEDES FILHO et al., 2013).

A presença de íons como boro, Cl^- e Na^+ na água de irrigação ao atingir concentrações elevadas na solução do solo, ocasiona absorção excessiva dos mesmos e acúmulo nos tecidos das plantas à concentrações tóxicas, provocando danos que resultam na queda de rendimento e até mesmo na morte das plantas. Em sistemas de irrigação por aspersão, com molhamento foliar, o Na^+ e o Cl^- constituem os íons mais danosos e os efeitos tóxicos de um ou de ambos podem causar sérios problemas em culturas sensíveis, pois são absorvidos pelas folhas.

A salinidade promove alterações nas propriedades químicas e físicas do solo. Em relação às propriedades químicas, o efeito do excesso de sais ocorre, principalmente, pela interação eletroquímica entre os sais e a argila. O aumento das concentrações de sais e sódio trocável, em longo prazo, pode levar a desertificação, sendo que a implicação prática da salinidade sobre o solo é a perda da fertilidade e a susceptibilidade à erosão, além da contaminação do lençol freático e das reservas hídricas subterrâneas (SCHOSSLER et al., 2012). Em relação às características físicas, a salinidade provoca a desestruturação, aumento da densidade do solo e redução da infiltração de água pelo excesso de íons sódicos (GUEDES FILHO et al., 2013).

Outro exemplo dos efeitos negativos nas propriedades físicas é a ação do Na^+ no aumento da espessura da dupla camada iônica, com consequente efeito na expansão da argila quando umedecida e sua contração quando seca. Assim, o excesso de Na^+ na solução do solo provoca a dispersão da argila gerando uma camada adensada que dificulta o crescimento, respiração, expansão radicular, além da absorção de água e fixação de CO_2 pela planta.

Além dos efeitos na planta e no solo, a salinidade da água traz problemas aos sistemas de irrigação, como corrosão e obstrução, culminando assim, para menor uniformidade de aplicação de água. A interação entre os íons que promovem a precipitação química por íons contidos na água de irrigação, especialmente os carbonatos de cálcio e/ou de magnésio (ZOCOLER et al., 2015), causa obstrução dos emissores.

2.4. Água salina x Abacaxizeiro

Os efeitos da salinidade são variáveis entre espécies, visto que algumas produzem rendimentos economicamente aceitáveis, em níveis relativamente altos de condutividade elétrica, enquanto outras são mais sensíveis (AYERS & WESTCOT, 1999). Esta diferença deve-se à melhor capacidade de adaptação osmótica de algumas espécies, sendo capazes de absorver e acumular íons e utilizá-los na síntese de compostos orgânicos, além de terem maior capacidade de absorção de água, mesmo em potenciais osmóticos muito baixos.

Em relação ao abacaxizeiro são poucas as pesquisas que avaliam as respostas da cultura submetida às condições de salinidade, e as existentes inclusive em outras regiões, foram realizadas com condições de salinidade induzida e *in vitro* (MARINHO et al., 1998; BARREIRO NETO et al., 2007; IBRAHIM, 2013; HASAN & ABDULLAH, 2007; MELO et al., 2011). Com isso a extrapolação dos resultados para outros contextos de produções no sistema solo-planta-atmosfera fica comprometido. Portanto, pesquisas com aplicação de água salina em condições de campo na cultura do abacaxizeiro são pertinentes na região semiárida.

O desenvolvimento dos brotos do abacaxizeiro foi retardado quando submetido, em meio MS, a diferentes concentrações de NaCl, possivelmente, devido a um efeito iônico e/ou osmótico provocado pelo sal (MELO et al., 2011). O crescimento e o desenvolvimento do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’ são afetados com o aumento da concentração salina na água de irrigação, com efeitos mais drásticos a partir de 4 dS m⁻¹ (MARINHO et al., 1998). Por outro lado, em cultivo de abacaxi ornamental sob estresse salino, Mendes et al. (2011) verificaram incremento nos teores de prolina e proteínas, assim como incremento nos teores de clorofila *a* que, por sua vez, pode ser resultado da ativação de um mecanismo de proteção ao aparato fotossintético.

2.5. Características fisiológicas e fitotécnicas de plantas irrigadas com água salina

A intensidade do estresse causado pela salinidade nas culturas depende, principalmente, do nível de tolerância da espécie ou cultivar e das estratégias de manejo utilizadas. Em plantas de feijoeiro, Prazeres et al. (2015) verificaram que a taxa fotossintética reduziu de $20,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ para $17,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ com uso de água de condutividade elétrica de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ para $5,0 \text{ dS m}^{-1}$. Ao avaliar a influência da irrigação com água salina sobre as trocas gasosas de citros (combinações copa/porta-enxerto), Sousa et al. (2016b) verificaram redução linear da transpiração, fotossíntese, condutância estomática e eficiência instantânea de carboxilação, com aumento da condutividade elétrica da água (CEa) de $0,60$ para $3,0 \text{ dS m}^{-1}$. Plantas sob estresse salino apresentam menor taxa de assimilação de carbono ocasionado pela redução da abertura dos estômatos. A maior abertura dos estômatos favorece a entrada de CO_2 no mesófilo foliar, aumentando sua concentração interna e conseqüentemente a fotossíntese (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Dentre as análises fisiológicas, a determinação da fluorescência da clorofila *a* tem permitido inferir sobre a eficiência da etapa fotoquímica da fotossíntese e na avaliação da capacidade fotossintética alterada por estresses (SILVA et al., 2011; CRUZ et al., 2014). Assim, uma das formas de monitorar a resposta do abacaxizeiro às condições de estresse salino pode ser a utilização de medidas da fluorescência da clorofila *a* associada ao fotossistema II.

Algumas espécies de plantas halófitas mudam sua via fotossintética de C_3 para CAM e aumentam sua eficiência de uso da água em condições salinas (ESTEVES & SUZUKI, 2008). Neste sentido, o estudo do comportamento fisiológico do abacaxizeiro, planta CAM com esta característica, pode ser importante para o cultivo dessa planta em condições salinas.

A redução das variáveis de crescimento (altura de planta, diâmetro do caule, comprimento e largura das folhas) em diversas culturas é constatada quando as plantas são submetidas a ambientes salinos, com conseqüente redução da área foliar e, Índice de Área Foliar (IAF) (GUEDES et al., 2015; GOMES et al., 2015). Esta redução pode ser considerada negativa, por diminuir a área de interceptação de luz e, conseqüentemente, prejudicar a fotossíntese. Entretanto, uma menor área foliar pode implicar em menor transpiração, o que aumenta a eficiência no uso da água e, em condições salinas, minimiza o acúmulo de sais na planta e o aumento da concentração de sais na rizosfera. Portanto, a redução da área foliar pode

contribuir para o melhor desempenho da planta em ambiente salino (MENDONÇA et al., 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição das condições experimentais

O estudo foi conduzido no período de abril de 2015 a outubro de 2016, em uma área experimental no setor de Agricultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, localizada no Distrito de Ceraíma no Município de Guanambi, Sudoeste da Bahia, com latitude de 14° 13' S, longitude de 42° 46' W, altitude de 545 m. A precipitação anual média é de 680 mm, com período chuvoso entre novembro a março e, a temperatura média de 25,78 °C.

As temperaturas máximas e mínimas, precipitação, umidade relativa, velocidade do vento (média e rajada) e evapotranspiração de referência registradas no período experimental constam na Figura 1. Verifica-se temperaturas máximas próximas de 40 °C, chuvas em novembro, dezembro e janeiro, ventos moderando a fortes e rajadas que chegam a 80 km h⁻¹.

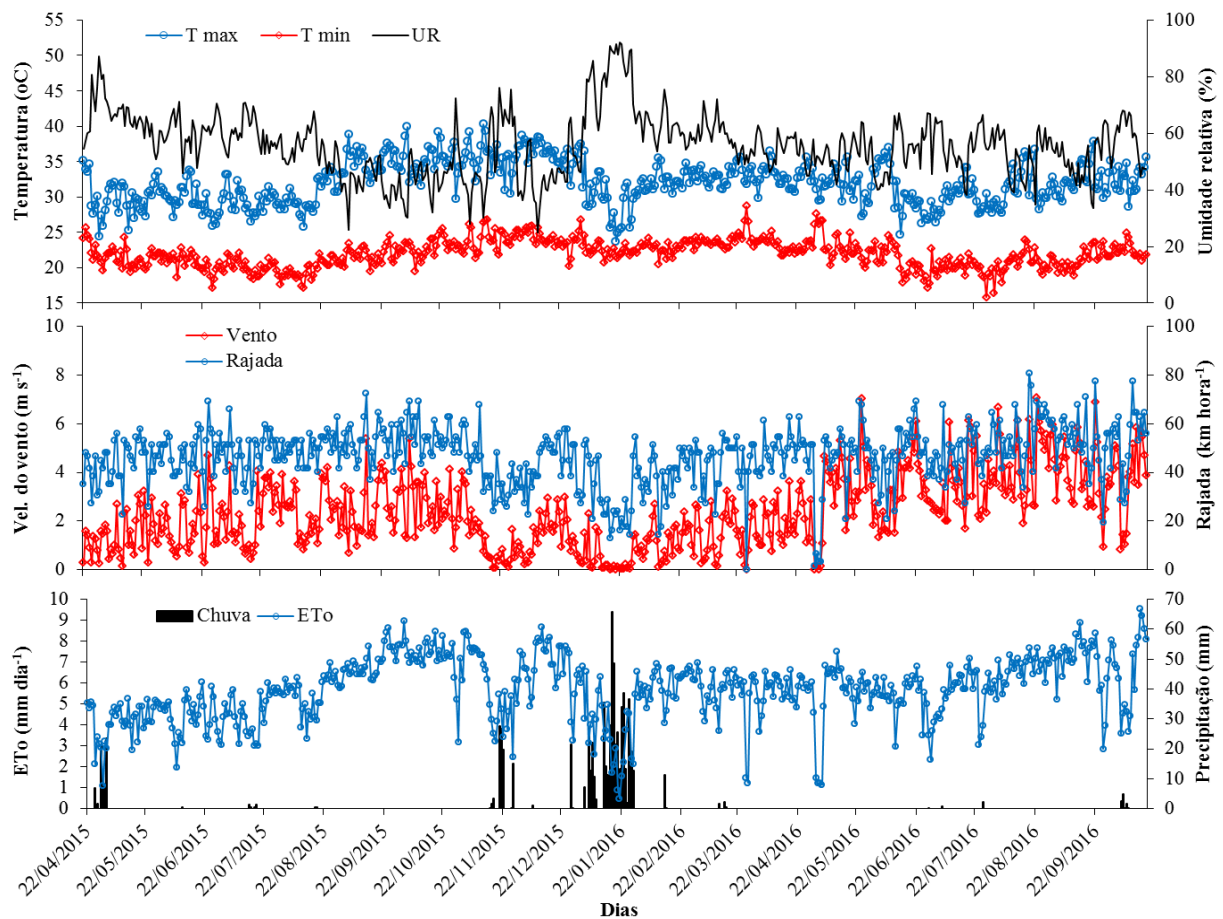


Figura 1. Temperatura (máxima-Tmax e mínima-Tmin), umidade relativa (UR), velocidade média e rajadas de vento, precipitação e evapotranspiração de referência (ETo) durante o período experimental. Guanambi, BA, 2015-2016.

Nota: dados coletados na estação meteorológica automática instalada na área experimental do Instituto Federal Baiano *Campus* Guanambi.

3.2. Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em blocos casualizados com cinco tratamentos representados pelas lâminas de irrigação: 100% da ETc com água de condutividade elétrica (CEa) de 0,75 dS m⁻¹ e classificação C2S1, 50% da ETc, 75% da ETc, 100% da ETc e 125% da ETc com aplicação de água proveniente de poço tubular com CEa de 3,6 dS m⁻¹. Foram utilizadas quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída de quatro fileiras de plantas com 8 m de comprimento, em que as plantas úteis utilizadas foram aquelas localizadas nas duas fileiras centrais e nos 4 m centrais, totalizando 26 plantas uteis na parcela.

A água proveniente de poço tubular utilizada nos ensaios para 50%, 75%, 100% e 125% da ETc apresenta pH de 6,4, condutividade elétrica de 3,6 dS m⁻¹, 11,90 meq L⁻¹ de cálcio, 9,54 meq L⁻¹ de magnésio, 0,48 meq L⁻¹ de potássio, 30,40 meq L⁻¹ de sódio, 0,00 meq L⁻¹ de carbonato, 4,10 meq L⁻¹ de bicarbonato e 34,80 meq L⁻¹ de cloreto; classificada como C4S1 conforme (AYERS & WESTCOT, 1985).

3.3. Instalação e condução do experimento

O plantio das mudas (tipo filhote) de abacaxizeiro ‘Pérola’ foi realizado em abril de 2015. A cultura foi conduzida em fileira simples no espaçamento de 0,25 m entre plantas na fileira e 1,2 m entre fileiras com uma população de 33.300 plantas ha⁻¹. Durante a condução do experimento, foram efetuados os tratos culturais e fitossanitários preconizados para a cultura, constatando-se baixa incidência de pragas e doenças.

Antes da instalação do experimento foi realizada coleta de amostra de solo nas profundidades 0,0 – 0,20 e 0,21 – 0,40 m, que posteriormente foi seca ao ar, destorroada e peneirada com malha de 2 mm, para caracterização química e física (Tabela 1). A correção do solo e as adubações de fundação e de cobertura foram realizadas conforme a análise do solo da área experimental.

Tabela 1. Características química e física do solo da área experimental antes da implantação do cultivo de abacaxizeiro ‘Pérola’. Guanambi, BA, 2015-2016.

Parâmetros	Unidade	Profundidade	
		0 - 20 cm	21 - 40 cm
pH (H ₂ O)		5,7	5,3
P	mg dm ⁻³	23,5	5,8
K ⁺	mg dm ⁻³	108,0	104,0
Na ⁺	cmol _c dm ⁻³	0,1	0,1
Ca ²⁺	cmol _c dm ⁻³	1,4	1,2
Mg ²⁺	cmol _c dm ⁻³	0,6	0,4
Al ³⁺	cmol _c dm ⁻³	0,0	0,0
H+Al	cmol _c dm ⁻³	1,7	1,5
S.B. ¹	cmol _c dm ⁻³	2,4	1,9
t ²	cmol _c dm ⁻³	2,4	1,9
T ³	cmol _c dm ⁻³	4,1	3,5
V ⁴	%	58,0	56,0
B	mg dm ⁻³	0,3	0,2
Cu	mg dm ⁻³	0,4	0,2
Fe	mg dm ⁻³	16,0	17,9
Mn	mg dm ⁻³	32,5	21,8
Zn	mg dm ⁻³	2,1	1,2
CE ⁵	dS m ⁻¹	0,7	0,8
Classe Textural		Franco argilo arenoso	

¹soma de bases; ²capacidade de troca catiônica efetiva, CTC efetiva; ³CTC a pH 7,0; ⁴saturação por bases; ⁵condutividade elétrica.

Um mês após o plantio foi realizada uma aplicação foliar de ureia, sulfato de zinco e cloreto de potássio (KCl). Posteriormente, a cada dois meses, realizou-se a aplicação a lanço de ureia (5 g planta⁻¹) e KCl (2,5 g planta⁻¹).

Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento, com emissores autocompensantes de vazão nominal de 8 L h⁻¹, com pressão de serviço de 2 kgf cm⁻². O espaçamento entre os gotejadores foi de 0,75 m ao longo das linhas laterais, sendo estas espaçadas de 1,2 m, colocado próximo às plantas, formando uma faixa contínua molhada. Durante o experimento foram determinados: a vazão média, o coeficiente de uniformidade de aplicação e a eficiência de aplicação.

Até o quinto mês após plantio, as irrigações foram feitas igualmente em todas as parcelas, diariamente, com o objetivo de uniformizar o teor de água no solo e favorecer o crescimento inicial das mudas e o estabelecimento da cultura. A partir de então, foi iniciada a aplicação de diferentes lâminas de irrigação, com o tempo de irrigação calculado com base na evapotranspiração da cultura (ETc) (Equação 1), em que a evapotranspiração de referência (ETo) determinada diariamente pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998), obtida da estação meteorológica instalada a aproximadamente 200 m do local do experimento e coeficiente da cultura (Kc). O Kc utilizado foi de 0,8 durante a fase inicial de estabelecimento da cultura e 1 durante a fase vegetativa e após a indução floral (fase reprodutiva) conforme Santana et al. (2013).

$$ETc = ETo \times Kc \quad (1)$$

Para o manejo diário da irrigação, o tempo de irrigação foi calculado pela Equação 2, conforme Santos & Brito (2016). Em ocorrência de chuvas, a quantidade foi subtraída da ETc para obtenção do tempo de irrigação e quando as chuvas eram maiores com a ETc a irrigação era suspensa e a irrigação era retomada quando o armazenamento real de água no solo era esgotado.

$$Ti = \frac{ETc \times El \times Eg \times Kl}{q \times Ea} \quad (2)$$

em que,

Ti é o tempo de irrigação (h);

El é o espaçamento entre laterais (m);

Eg é o espaçamento entre gotejadores (m);

Kl é o coeficiente de localização (adimensional);

q é a vazão média dos emissores em (L h⁻¹);

Ea é a eficiência de aplicação (decimal);

O coeficiente de localização (Kl) adotado para o cálculo do tempo de irrigação foi igual a 1, pois, a irrigação na cultura do abacaxizeiro foi em faixa contínua (FERERES, 1981), sendo que as faixas molhadas se encontravam.

A lâmina bruta de irrigação aplicada foi de 3.250,11 mm para o tratamento 100% da ETc com água de CEa de $0,75 \text{ dS m}^{-1}$; 1.742,30; 2.535,25; 3.288,26 e 4.314,99 mm para 50, 75, 100 e 125% da ETc, respectivamente, com uso da água de CEa de $3,6 \text{ dS m}^{-1}$. O total da precipitação pluvial no período experimental foi 726,63 mm (Figura 2).

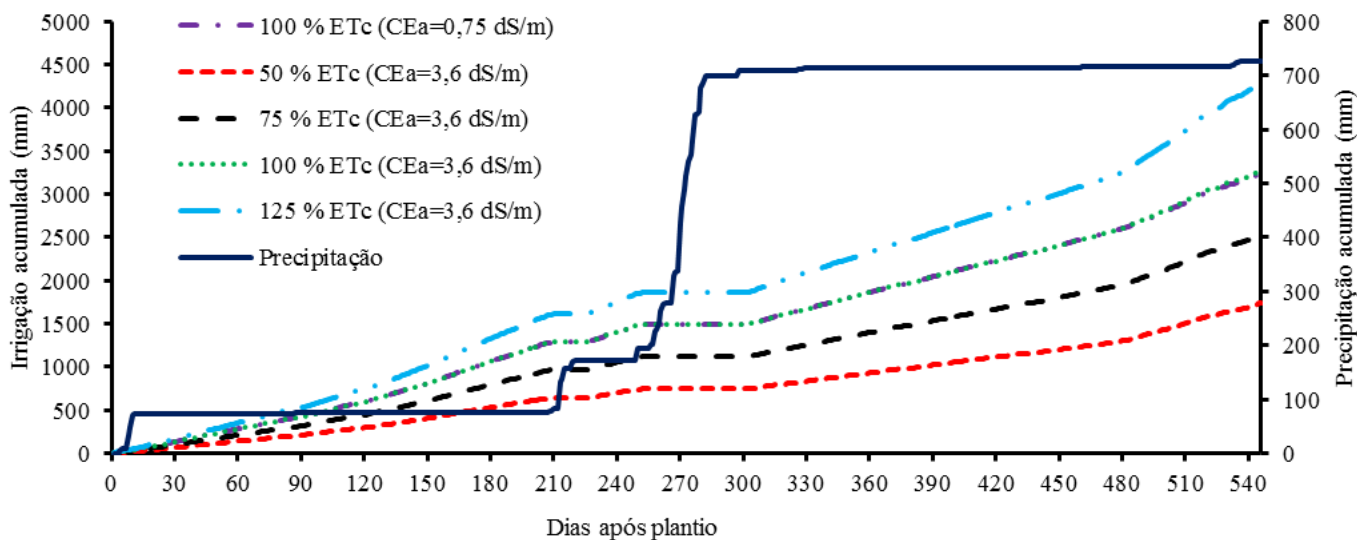


Figura 2. Irrigação acumulada aplicada aos diferentes tratamentos e precipitação acumulada durante o período experimental. Guanambi, BA, 2015-2016.

A indução artificial da floração do abacaxizeiro foi realizada aos 13 meses após o plantio, com a aplicação ETHREL 240 g L^{-1} de Ethephon, regulador de crescimento sintético precursor da síntese de Etileno, com uso de bomba costal de 20 litros. Foram adicionados 40 ml de ETHREL + 400 gramas de ureia (2%) por bomba costal e aplicada uma quantidade estimada de 50 ml da calda no interior da roseta foliar da planta.

3.4. Variáveis analisadas

3.4.1. Teor de água no solo

Para determinar o teor de água no solo foram utilizadas sondas de TDR confeccionadas em laboratório. Estas foram compostas de três hastes de 0,14 m de comprimento, dos quais 0,11 m de comprimento efetivo e 0,03 m de comprimento coberto por resina. As hastes foram espaçadas, entre si, de 1,7 cm.

Na determinação dos teores de água no solo, ao se usar a TDR, há necessidade da calibração das sondas para cada tipo de solo. A calibração das sondas foi feita com amostras

deformadas conforme Santos et al. (2010). Nestas foram determinadas as constantes dielétricas (K_a) com a utilização da TDR e os teores de água da amostra por gravimetria, desde a saturação até valores próximos ao ponto de murcha permanente. Os valores de teores de água (θ) e constante dielétrica (K_a) foram correlacionados, o que gerou um modelo de regressão para o solo que possibilitou a estimativa dos teores de água nos solos em função de valores de constante dielétrica obtidas com utilização da TDR (Equação 3).

$$\theta = 0,017 K_a - 0,0839; R^2 = 0,99 \quad (3)$$

As sondas de TDR foram instaladas a 0,2 metros da planta nas profundidades de 0,1 e 0,3 m em cada tratamento referente às lâminas de irrigação. As mensurações dos teores de água foram realizadas durante 15 dias, apenas para caracterização da umidade do solo antes e após a irrigação. As leituras do teor de água no solo foram realizadas por meio do acoplamento das sondas à TDR interligado ao computador com uso do software PCTDR. As leituras foram realizadas antes da irrigação e após a irrigação com o intervalo de uma hora.

3.4.2. Avaliação do sistema de irrigação

Para a avaliação do sistema de irrigação, utilizou-se a metodologia proposta por Keller & Karmeli (1975), a qual recomenda a obtenção das vazões em quatro pontos ao longo da linha lateral: emissores situados a 1/4; 2/4; 3/4 e 4/4 entre o comprimento do primeiro e do último emissor. Com os valores de vazão dos emissores foram determinados os Coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC), Coeficiente de Uniformidade Estatística (CUE), Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e Eficiência de Aplicação (E_a), conforme as equações 4, 5, 6 e 7.

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N |L_i - L_m|}{N \times L_m} \right) \quad (4)$$

$$CUD = \frac{L_{q_{25}}}{L_m} \quad (5)$$

$$CUE = 100 \left(1 - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N |Li - Lm|^2}{(n-1) \times Lm^2}} \right) \quad (6)$$

$$Ea = Ks \times CUD \quad (7)$$

em que,

CUC é o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (%);

CUD é o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (%);

CUE é o Coeficiente de Uniformidade Estatístico (%);

Ea é a eficiência de aplicação (%);

Li é a Lâmina obtida no i-ésimo coletor (mm) ou vazão obtida no i-ésimo emissor (L h⁻¹);

Lm é a Lâmina média (mm) ou vazão média (L h⁻¹) de todas as observações;

N é o Número de coletores ou de emissores;

Lq₂₅ é a Média de 25% das lâminas (mm) ou vazões (L h⁻¹) com menores valores;

Ks é o coeficiente de transmissividade de 0,90.

Foram realizadas leituras em todos os tratamentos aos 180 e 360 dias após a instalação. O volume de água coletado com o auxílio de uma proveta para cada gotejador em período de tempo fixo foi, posteriormente, convertido em vazão (L h⁻¹).

No início das linhas de derivação foi instalado um manômetro tipo Bourdon fixo com faixa de leitura de 0 – 10 Kgf cm⁻², de forma que a pressão estabelecida no experimento de 2 Kgf cm⁻² fosse mantida no manejo diário da irrigação, bem como na realização do teste.

3.4.3. Características fisiológicas

Durante os meses de agosto de 2015 a setembro de 2016, foram realizadas leituras mensais das seguintes características fisiológicas: fluorescência da clorofila, índice de clorofila e índice de área foliar (IAF). Além disso, foi realizada uma leitura do potencial hídrico foliar e do teor de umidade em folhas “D” do abacaxizeiro.

As leituras da fluorescência da clorofila foram realizadas através de fluorômetro de luz modulada, modelo OS1-FL da marca OPTI-Sciences durante o período da manhã (08:00) e tarde (14:00). Foram identificadas três plantas dentro da parcela útil nas quais foram realizadas as leituras. As pinças para a medição da fluorescência da clorofila *a* foram

colocadas no terço médio da folha “D” do abacaxizeiro, e a medição foi feita após cinco minutos de adaptação ao escuro, com emissão de um pulso de luz saturante de 0,3 s, sob frequência de 0,6 KHz, quando foi avaliado a fluorescência inicial (F_0), máxima (F_m), variável (F_v) e a eficiência fotoquímica (F_v/F_m). Durante as medidas, foi utilizada uma pinça para adaptação dos cloroplastos ao escuro, para que todos os centros de reação do fotossistema II (PSII) adquirissem a condição de “abertos” e a perda de calor fosse mínima (STRAUSS et al., 2006).

Além disso, foram realizadas leituras com as folhas do abacaxizeiro adaptadas ao claro, na qual foram aplicados pulsos saturantes para a determinação da fluorescência da clorofila no estado estacionário (F_s), fluorescência máxima à luz (F_{ms}), fluorescência variável à luz (F_{vs}) e rendimento quântico do fotossistema II (Yield). Foram realizadas três leituras de escuro e uma de claro em cada planta identificada. Para a fluorescência da clorofila *a* foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado. Desta forma, adotou-se o arranjo em esquema fatorial 5 x 13 x 2, disposto em DIC. Os tratamentos foram cinco lâminas de irrigação, 13 épocas (meses) e dois horários de avaliação (08:00 e 14:00).

As avaliações do índice de clorofila *a*, *b*, total ($a + b$) e da relação a/b no abacaxizeiro foram realizadas sempre na folha “D”, com o auxílio de um clorofilômetro da marca comercial CLOROFILOG® modelo CFL 1030, produzido pela Falker Automação Agrícola.

As leituras do IAF foram determinadas por meio do aparelho Ceptômetro AccuPAR modelo Lp-80, na qual incorpora 80 sensores sensíveis à radiação PAR (Radiação Fotossinteticamente Ativa) e determina a estimativa do IAF diretamente, a partir das medições da radiação incidente e da radiação transmitida através do dossel.

O potencial hídrico foliar foi determinado retirando-se discos em formato circular de folhas “D” do abacaxizeiro no horário de 5:00 da manhã e posteriormente realizando leitura direta em com auxílio de potenciômetro WP4C Dewpoint Potentiometer. Já para o teor de água, o disco foi pesado em balança de precisão e em seguida colocado em estufa a 75 °C até atingir massa constante, sendo o disco novamente pesado e por diferença obteve-se o valor do teor de água.

3.4.4. Características vegetativas

Após o início da aplicação dos tratamentos foram realizadas leituras mensais das seguintes características vegetativas: altura da planta, medida com auxílio de uma trena do solo até

altura da maior folha; diâmetro da planta, medido com auxílio de uma fita métrica; número de folhas, determinado mediante a contagem total de folhas da planta; comprimento e largura da “folha D”, medido com auxílio de uma régua milimetrada desde a base até o ápice da folha. Com base no comprimento e largura da folha “D” foi determinada a área foliar pela equação 8, conforme Francisco et al. (2014).

$$AF = 19,298 \times (C \times L) - 559,9 \quad (8)$$

em que,

AF é a área foliar;

C é o comprimento da folha “D”;

L é a largura da folha “D”.

3.4.5. Produtividade e qualidade dos frutos

A colheita dos frutos de abacaxi foi realizada 17 meses após o plantio e cinco meses após a indução floral. Após a colheita foi avaliada a massa fresca do fruto com e sem coroa, massa da coroa, através de pesagem direta em balança de precisão; comprimento do fruto com e sem coroa com auxílio de régua milimetrada e diâmetro do fruto com auxílio de paquímetro digital. Com base na massa e no número de frutos colhidos na área útil da parcela (9,6 m²) foi estimada a produtividade (kg ha⁻¹).

Para caracterização da qualidade química dos frutos de abacaxi colhidos foram avaliados os sólidos solúveis totais (SST), pH, Acidez total titulável (ATT) e a razão SST/ATT. Em laboratório de Agroindústria do IF Baiano *Campus* Guanambi cortou-se o abacaxi e retirou-se uma amostra em formato circular, macerando-a em recipiente para obtenção do suco, na qual foi usada aproximadamente uma gota para leitura no refratômetro digital REICHERT, onde os conteúdos de SST foram expressos em graus Brix (° Brix) por leitura direta.

Para determinação do pH e ATT, pesou-se 10 g da polpa do abacaxi e adicionou-se 50 ml de água deionizada para fazer um suco. Para a ATT coletou-se 10 mL de suco, ao qual foram adicionadas três gotas do indicador fenolftaleína (solução alcoólica). A seguir fez-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1N e os resultados foram expressos em mg de ácido cítrico/100 g de suco. Já o pH foi mensurado em pHmetro digital através de leitura direta.

3.4.6. Eficiência de uso da água

A eficiência de uso da água foi calculada para todos os tratamentos e considerou a produtividade e a lâmina bruta aplicada, conforme Silva et al. (2009) e Santos et al. (2014; 2015) (Equação 8).

$$EUA = \frac{Pr}{LBA} \quad (8)$$

em que,

EUA é a eficiência de uso da água ($\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$);

Pr é a produtividade (kg ha^{-1});

LBA é a lâmina bruta aplicada durante o ciclo da cultura (mm).

3.4.7. Características de solo

O solo coletado antes do período chuvoso em novembro de 2015 foi seco ao ar, destorroado e peneirado com malha de 2 mm, e posteriormente enviado ao laboratório de solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG Norte, para caracterização química (Tabela 1) conforme manual da EMBRAPA (1997). Este período de amostragem do solo foi realizado antes do período chuvoso, oito meses após a implantação do experimento, e não havia sido aplicada nenhuma lâmina de lixiviação.

3.5. Análise estatística

Os dados de fluorescência da clorofila, IAF, índice de clorofila, potencial hídrico, características vegetativas, produtividade e qualidade dos frutos, EUA, características de solo foram submetidos à análise de variância e procederam-se o desdobramento das interações entre os fatores, para as variáveis submetidas a mais de um fator, conforme a sua significância. As médias das variáveis foram comparadas pelo teste F e de Tukey ($p < 0,05$) para os fatores horários de leitura e lâminas de irrigação, respectivamente; e agrupadas pelo critério de Scott-Knott ($p < 0,05$) para o fator época de avaliação (meses).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Teor de água no solo

Os valores médios diários de teores de água no solo para as diferentes lâminas de irrigação e profundidades de 0,1 e 0,3 m, antes e após a irrigação, são apresentados na Figura 3.

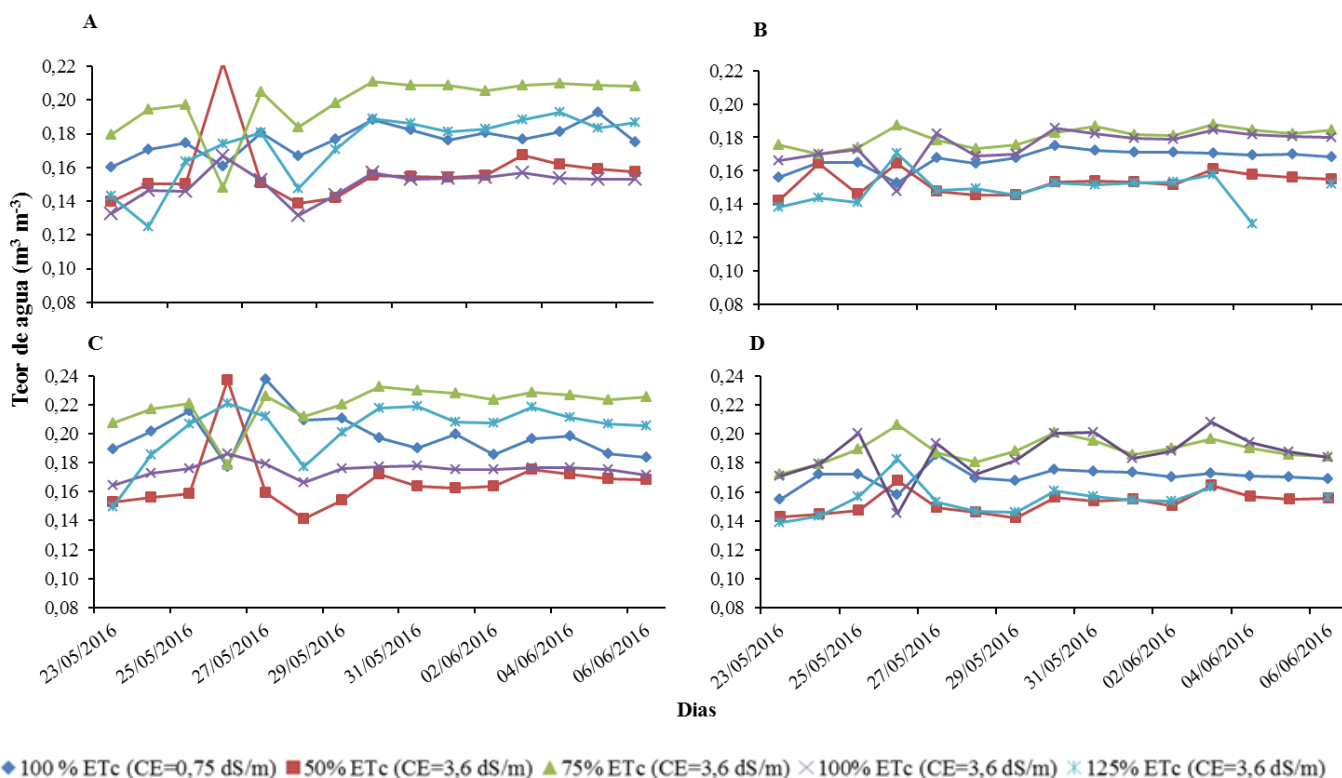


Figura 3. Teores de água no solo cultivado com abacaxizeiro ‘Pérola’ para as diferentes lâminas, antes da irrigação nas profundidades de 0,1 (A) e 0,3 m (B), e após a irrigação nas profundidades de 0,1 (C) e 0,3 m (D). Guanambi, BA, 2015-2016.

Conforme os valores dos teores de água (Figura 3) pode-se inferir que as diferentes lâminas de irrigação formaram bulbo molhado que ultrapassa os 30 cm de profundidade. Assim, evidencia-se que houve disponibilidade de água próximo ao sistema radicular do abacaxizeiro. Além disso, pode-se verificar que a menor lâmina de irrigação, ou seja, 50% da ETc, contribui para a menor teor de água do solo e, 125% da ETc apesar de ser a maior lâmina aplicada apresenta valores intermediários de teor de água em consequência da baixa uniformidade de aplicação constatada para esta lâmina (Tabela 2).

Os valores do teor de água encontram-se próximos ao da capacidade de campo (CC) conforme curva de retenção realizada em área próxima ao experimento do abacaxizeiro com solo com mesma classe textural, na qual o valor foi de $0,20 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

4.2. Avaliação do sistema de irrigação

Referente ao sistema de irrigação na cultura do abacaxizeiro, com os gotejadores autocompensantes, houve diferença significativa apenas para as épocas de leituras, em que a média da leitura de vazão aos 180 dias foi de $12,18 \text{ L h}^{-1}$ e aos 360 dias de $9,93 \text{ L h}^{-1}$. Observou-se também, variação elevada entre os valores, em que a máxima e a mínima vazão obtida foi de 27 e $2,92 \text{ L h}^{-1}$, respectivamente, apresentando coeficiente de variação foi de 37,97%. Provavelmente, o uso do botão gotejador com o decorrer do tempo, entre eventos de irrigação, armazena água no interior do mesmo que, ao longo do dia ocorre a evaporação e os sais permanecem no interior gotejador, ocasionado obstrução ou ressecamento no diafragma (membrana flexível), justificando a queda ou aumento da vazão. Em relação aos valores de vazão real acima da vazão nominal, um fato que pode ter contribuído, além dos sais, foi o ressecamento do diafragma após exposição à radiação solar o que provocou uma dilatação e aumento da sessão de passagem da água (TEIXEIRA et al., 2008).

Os valores de Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), coeficiente de uniformidade estatístico (CUE) para o sistema de irrigação por gotejamento utilizado na do abacaxizeiro (Tabela 2) aos 180 dias foram considerados bons para as lâminas referente a 100% da ETc com água de CEa de $0,75 \text{ dS m}^{-1}$, 50% e 75% da ETc com água de CEa de $3,6 \text{ dS m}^{-1}$, razoável para 100% da ETc com água de CEa de $3,6 \text{ dS m}^{-1}$, e ruim para 125% da ETc com água de CEa de $3,6 \text{ dS m}^{-1}$, segundo classificação de Mantovani (2001). Assim, com o aumento da quantidade de água aplicada diminuiu o desempenho do sistema, possivelmente, devido a maior deposição de sais no emissor.

No que se refere à leitura aos 360 dias após início da aplicação de água no abacaxizeiro (Tabela 2), a classificação do CUC, CUD e CUE foi de inaceitável, razoável, ruim e bom. Este fato ocorreu devido, principalmente, ao acúmulo de sais nas saídas dos gotejadores (Figura 4A). Além disso, também foram verificados, com a abertura de gotejadores que apresentaram vazões próximas a $1,0 \text{ L h}^{-1}$, a presença de filamentos de microrganismos depositados na membrana flexível dos gotejadores (Figura 4B) provocando assim a diminuição significativa da vazão nominal.

Em relação à eficiência de aplicação do sistema de irrigação do abacaxizeiro, os valores foram considerados inaceitáveis para um sistema de irrigação por gotejamento. No entanto, com essa informação, percebe-se que os testes de uniformidade podem ser um fator considerável para melhorar a eficiência de uso da água na irrigação, pois, são indicadores de ineficiência do sistema que poderão ser corrigidos através da atuação nos critérios operacionais do sistema, tais como, controle de pressão, troca de gotejadores, limpeza periódica, entre outros (WATTO e MUGERA, 2015; KOOIJ et al., 2013).

Neste sentido, avaliações nos sistemas de irrigação devem ser constantes, pois, como consequência direta da baixa uniformidade de aplicação de água, ocorre um aumento do volume aplicado, isto é, o irrigante, ao constatar a diminuição da vazão média dos gotejadores pelo efeito do entupimento, aumenta o tempo de irrigação (BATISTA et al., 2013). Assim, não se recomenda aumentar o volume aplicado, mas corrigir a uniformidade de aplicação de água.

Tabela 2. Valores de Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), coeficiente de uniformidade estatístico (CUE) e eficiência de aplicação (Ea) em sistema de irrigação por gotejamento na cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’ em função da aplicação de diferentes lâminas de água salina. Guanambi, BA, 2015-2016.

Lâminas	CUC (%)	CUD (%)	CUE (%)	Ea (%)
	180 dias			
100% ETc (CEa=0,75 dS m ⁻¹)	81,95	77,43	77,86	69,69
50% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	87,10	84,97	80,23	76,47
75% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	83,13	76,45	75,22	68,80
100% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	73,39	70,33	69,32	63,30
125% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	66,06	65,84	54,08	59,26
360 dias				
100% ETc (CEa=0,75 dSm ⁻¹)	72,35	77,65	61,40	69,88
50% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	61,63	56,85	49,84	51,16
75% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	51,50	65,14	34,99	58,63
100% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	81,01	73,62	77,27	66,26
125% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	70,51	59,11	58,91	53,20

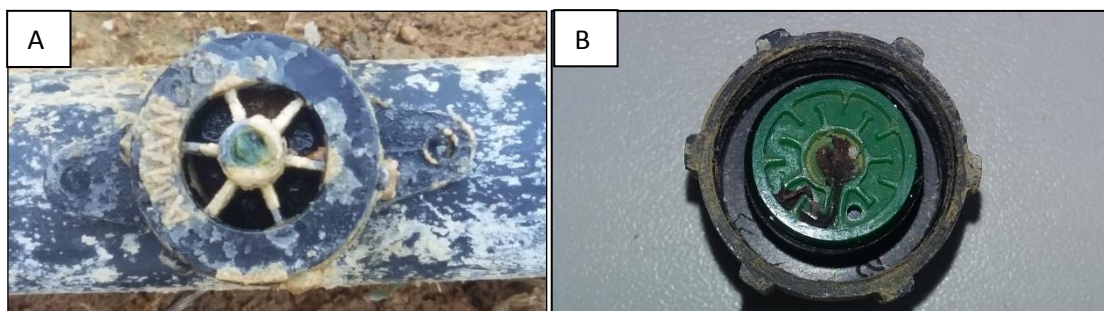


Figura 4. Presença de sais na saída do gotejador (A) e filamentos de microrganismos depositados na membrana flexível (B).

4.3. Características fisiológicas

Os parâmetros de fluorescência da clorofila *a* avaliadas na folha “D” do abacaxizeiro ‘Pérola’ durante os meses de agosto de 2015 a setembro de 2016 não apresentaram interação significativa ($p > 0,05$), considerando os três fatores em estudo (lâminas, épocas e horários). Já a fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m), variável (F_v) e eficiência quântica (F_v/F_m) variaram com as épocas de avaliação e horários de leitura, independentemente das lâminas de irrigação aplicadas, e, além disso, também foram observados efeitos de épocas e lâminas, independente dos horários de leitura para estas variáveis (Tabela 3, 4, 5, 6 e 7).

A F_o , F_m , F_v e F_v/F_m na folha “D” do abacaxizeiro ‘Pérola’ variou significativamente ao longo dos meses, nos dois horários avaliados (Tabela 3). Com exceção da F_o que apresentou diferença apenas nos meses de outubro de 2015, março e junho de 2016, as demais variáveis (F_m , F_v e F_v/F_m) apresentaram em 76,9% dos meses diferenças entre os horários, com maiores valores para as 14 horas.

O maior valor de F_o foi observado em março de 2016 ($466,81 \text{ elétrons quantum}^{-1}$) às 14 horas e o menor em agosto de 2016 ($299,58 \text{ elétrons quantum}^{-1}$) às 8 horas. Os valores de F_o encontrados no presente estudo estão abaixo dos encontrados para a cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’ em outras situações (VIEIRA et al., 2010).

Outro fator importante que pode ser observado é que nos meses correspondentes à fase reprodutiva, após a emissão da inflorescência ocorrida em junho verifica-se que todas as variáveis de fluorescência apresentam os menores valores. Com isso, evidencia-se que as condições bióticas e abióticas em que foi conduzido o experimento, promoveram danos no aparelho fotossintético das plantas de abacaxizeiro, comprometendo o FSII, com o decorrer do tempo de exposição ao fator estressante, no caso, o estresse salino (FREIRE et al., 2014). No entanto, é importante destacar que o comportamento ecofisiológico do abacaxizeiro ao

longo dos meses de cultivo na região semiárida, pode ser resultante do balanço dos diversos fatores ambientais, além do efeito da salinidade.

Tabela 3. Fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), variável (Fv) e eficiência quântica (Fv/Fm) em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses, às 8 e 14 horas. Guanambi, BA, 2015-2016

Meses	Fo		Fm		Fv		Fv/Fm	
	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00
ago/15	387,52 Ba	431,84 Ba	835,93 Bb	1278,81 Aa	448,41 Bb	846,97 Aa	0,49 Bb	0,63 Aa
set/15	411,91 Ba	440,14 Ba	911,46 Ba	1043,66 Ba	499,55 Ba	603,52 Ba	0,5 Bb	0,55 Ca
out/15	388,92 Bb	438,49 Ba	807,08 Bb	1133,5 Ba	418,16 Bb	695 Ba	0,47 Cb	0,57 Ba
nov/15	446,95 Aa	435,41 Ba	1230,23 Aa	1063,61 Bb	783,28 Aa	628,19 Bb	0,59 Aa	0,55 Cb
dez/15	386,68 Ba	407,61 Ca	821,01 Ba	905,81 Ca	434,32 Ba	498,2 Ca	0,49 Ba	0,5 Da
fev/16	441,37 Aa	460,97 Aa	1165,22 Aa	1196,67 Aa	723,84 Aa	735,7 Ba	0,59 Aa	0,59 Ba
mar/16	397,13 Bb	466,81 Aa	906,16 Bb	1347,66 Aa	509,03 Bb	880,85 Aa	0,51 Bb	0,63 Aa
abr/16	361,07 Ca	374,85 Da	802,33 Bb	1016,32 Ba	441,26 Bb	641,46 Ba	0,51 Bb	0,61 Aa
mai/16	392,92 Ba	404,31 Ca	854,23 Bb	1081,07 Ba	461,31 Bb	676,76 Ba	0,5 Bb	0,59 Ba
jun/16	355,11 Cb	398,8 Ca	767,42 Bb	1087,07 Ba	412,3 Bb	688,27 Ba	0,51 Bb	0,58 Ba
jul/16	324,7 Da	321,01 Ea	676,55 Ca	761,36 Da	351,85 Ca	440,34 Ca	0,48 Cb	0,53 Ca
ago/16	299,58 Da	327,97 Ea	584,63 Cb	802,52 Da	285,04 Cb	474,55 Ca	0,45 Cb	0,55 Ca
set/16	325,2 Da	313,61 Ea	667,21 Ca	668,4 Da	342,01 Ca	354,73 Ca	0,48 Ca	0,5 Da
CV (%)	15,34		29,02		40,27		15,6	

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e minúsculas nas linhas para horários não diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

A Fo apresentou resposta significativa à interação entre meses e lâminas. Contudo, não foram observadas diferenças significativas entre as lâminas em todos os meses avaliados, com exceção de maio de 2016 que apresentou as lâminas 75% e 100% da ETc irrigados com água de CEa de 3,6 ds m⁻¹ com os maiores valores médios, diferindo da lâmina 125% da ETc com água de CEa de 3,6 ds m⁻¹ com o menor valor (Tabela 4).

A Fo é componente mínimo do sinal da fluorescência e ocorre dentro do estágio rápido da fluorescência, onde representa a energia liberada pelas moléculas de clorofila e da antena do fotossistema II, antes dos elétrons migrarem para o centro de reação P 680 (PSII), ou seja, não é absorvida pelos pigmentos fotossintéticos (VIEIRA et al., 2010). Portanto, presume-se que a Fo é uma perda fotoquímica que se espera, não influenciável ou pouco influenciável pela qualidade da água de irrigação.

Os valores da F_o podem aumentar caso os centros de reação do PSII estejam comprometidos, ou se a transferência da energia de excitação da antena para os centros de reação esteja prejudicada (BOLHÀR-NORDENKAMPF et al., 1989). Portanto, pelos valores de F_o ao longo do ciclo de cultivo do abacaxizeiro 'Pérola', poderia inferir que não houve danos fisiológicos ao PSII. No entanto, os valores dos outros parâmetros de fluorescência, principalmente F_v/F_m (Tabela 7) indicam que houve dano fisiológico ao fotossistema II do abacaxizeiro.

Tabela 4. Fluorescência inicial (F_o) em plantas de abacaxizeiro 'Pérola' submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses, às 8 e 14 horas. Guanambi, BA, 2015-2016

Meses	F_o				
	100 % ETc (CEa=0,75 dS m ⁻¹)	50% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	75% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	100% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	125% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)
ago/15	408,16 Ba	437,25 Aa	412,52 Aa	390,5 Aa	399,97 Aa
set/15	452,63 Aa	399,99 Aa	438,36 Aa	395,69 Aa	443,44 Aa
out/15	418,83 Ba	405,72 Aa	418,38 Ba	405,66 Aa	419,94 Aa
nov/15	463,52 Aa	428,08 Aa	449,77 Aa	446,86 Aa	417,66 Aa
dez/15	437,77 Aa	378,41 Ba	389,61 Ba	384,38 Aa	395,55 Aa
fev/16	468,8 Aa	446,27 Aa	464,3 Aa	407,74 Aa	468,75 Aa
mar/16	425,72 Ba	422,75 Aa	463,77 Aa	440,41 Aa	407,19 Aa
abr/16	356,38 Ca	373,55 Ba	385,36 Ba	371,27 Ba	353,23 Ba
mai/16	383,63 Bab	406,38 Aab	423,86 Ba	425,47 Aa	353,72 Bb
jun/16	354,72 Ca	358,69 Ba	406,26 Ba	411,05 Aa	354,05 Ba
jul/16	295,97 Da	311,94 Ca	340,55 Ca	338,86 Ba	326,96 Ba
ago/16	273,22 Da	326,22 Ca	313,55 Ca	331,44 Ba	324,47 Ba
set/16	281,24 Da	335,18 Ca	337,25 Ca	320,86 Ba	322,61 Ba
CV (%)	15,34				

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e minúsculas nas linhas, para lâminas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A F_m apresentou interação significativa entre meses e lâminas. Contudo, não foram observadas diferenças significativas entre as lâminas em todos os meses avaliados, com exceção dos meses de agosto, setembro, novembro e dezembro maio de 2016 (Tabela 5). Nestes meses os maiores valores de F_m foram encontrados com a aplicação da lâmina de 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹, ou seja, água de melhor qualidade que os demais tratamentos.

Em geral plantas de abacaxizeiro em condições ideais de cultivo apresentam valores de Fm variando 1600 a 1800 (VIEIRA et al., 2010). Já em plantas com mecanismo fisiológico C₃, verifica-se valores de Fm máximo em torno de 2220,12 elétrons quantum⁻¹ (SILVA et al., 2015). Já no presente estudo foram encontrados valores bem abaixo dos descritos na literatura.

A fluorescência máxima (Fm) encontra-se situada dentro do estágio rápido da fluorescência. Ocorre mais lentamente que Fo e representa a energia liberada ou perdida pelos elétrons que, ejetados dos seus átomos, podem alcançar o extintor Quinona (QA), receptora primária estável de elétrons do PSII, mas, pela presença de algum bloqueador do fluxo eletrônico, ou falta de demanda na produção de NADPH ou ATP ou Frd, retornam às suas moléculas de origem (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Tabela 5. Fluorescência máxima (Fm) em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses, às 8 e 14 horas. Guanambi, BA, 2015-2016.

Meses	Fm				
	100 % ETc (CEa=0,75 dS m ⁻¹)	50% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	75% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	100% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	125% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)
ago/15	1050,3 Bab	1330,19 Aa	1018,82 Ab	926,25 Ab	961,3 Bb
set/15	1161,72 Ba	848,69 Bb	1032,25 Aab	833,47 Bb	1011,69 Bab
out/15	1084,83 Ba	948,91 Ba	972,88 Aa	893,38 Ba	951,44 Ba
nov/15	1409,5 Aa	1031,43 Ab	1147,63 Aab	1099,88 Aab	1046,16 Bb
dez/15	1070,8 Ba	763,19 Cb	780,61 Bab	836,61 Bab	865,83 Cab
fev/16	1291,16 Aa	1148,75 Aa	1175,86 Aa	1025,63 Aa	1263,33 Aa
mar/16	1084,19 Ba	1130,66 Aa	1303,8 Aa	1123,13 Aa	992,77 Ba
abr/16	842,13 Ca	941,27 Ba	989,47 Aa	933,72 Aa	840,04 Ca
mai/16	898,77 Ca	1017,39 Aa	1077,88 Aa	1073,33 Aa	770,89 Ca
jun/16	898,36 Ca	884,8 Ba	1042,75 Aa	1023,64 Aa	786,69 Ca
jul/16	645,75 Da	689,09 Ca	783,47 Ba	734,06 Ba	742,4 Ca
ago/16	581,34 Da	715,38 Ca	693,8 Ba	725,63 Ba	751,72 Ca
set/16	575,09 Da	692,15 Ca	708,52 Ba	684,55 Ba	678,7 Ca
CV (%)	29,02				

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e minúsculas nas linhas, para lâminas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a fluorescência variável (Fv), houve diferença estatística entre os tratamentos de forma semelhantes aos da Fm, pois, os valores de fluorescência inicial (Fo) foram próximos e os valores de Fm variaram estatisticamente, conseqüentemente, encontrou-se diferença para

Fv, já que esta é a diferença entre Fm e F0 ($Fv = Fm - F0$) (Tabela 6). Referente à fluorescência, os valores de Fv é a resposta mais importante, pois, quanto maior a Fv maior a capacidade da planta em transferir a energia dos elétrons ejetados das moléculas dos pigmentos para a formação do redutor NADPH, ATP e Fdr e, conseqüentemente, maior a capacidade de assimilação do CO₂ na fase bioquímica da fotossíntese (VIEIRA et al., 2010).

Além disso, verifica-se que houve redução da Fv no final da fase produtiva com as menores médias observadas nos últimos meses de avaliação. Desta forma, a redução da Fv da clorofila evidencia que as condições de salinidade da água de irrigação e de fatores ambientais em que foi conduzido o experimento promoveram danos no aparelho fotossintético das plantas de abacaxizeiro, comprometendo o FSII, com o decorrer do tempo de exposição aos fatores estressantes (FREIRE et al., 2014). Desta forma, o comportamento ecofisiológico do abacaxizeiro ao longo dos meses de cultivo na região semiárida, pode ser resultante do balanço dos diversos fatores ambientais, tais como salinidade e condições da região (Figura 1).

Tabela 6. Fluorescência variável (Fv) em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses, às 8 e 14 horas. Guanambi, BA, 2015-2016.

Meses	Fv				
	100 % ETc (CEa=0,75 dS m ⁻¹)	50% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	75% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	100% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	125% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)
ago/15	642,14 Bab	892,94 Aa	606,29 Ab	535,75 Ab	561,33 Bb
set/15	709,08 Ba	448,69 Cab	593,88 Aab	437,77 Bb	568,25 Bab
out/15	666,00 Ba	543,19 Ca	554,49 Aa	487,72 Ba	531,50 Ba
nov/15	945,97 Aa	603,34 Bb	697,86 Aab	653,02 Ab	628,50 Bb
dez/15	633,02 Ba	384,77 Ca	391,00 Ba	452,22 Ba	470,27 Ca
fev/16	822,36 Aa	702,47 Ba	711,55 Aa	617,88 Aa	794,58 Aa
mar/16	658,47 Ba	707,91 Ba	840,02 Aa	682,72 Aa	585,58 Ba
abr/16	485,75 Ca	567,72 Ba	604,11 Aa	562,44 Aa	486,8 Ca
mai/16	515,14 Ca	610,99 Ba	654,02 Aa	647,86 Aa	417,16 Ca
jun/16	543,63 Ca	526,11 Ca	636,48 Aa	612,58 Aa	432,64 Ca
jul/16	349,77 Da	377,15 Ca	442,91 Ba	395,2 Ba	415,44 Ca
ago/16	308,12 Da	389,16 Ca	380,25 Ba	394,19 Ba	427,25 Ca
set/16	293,84 Da	356,97 Ca	371,27 Ba	363,69 Ba	356,09 Ca
CV (%)	40,27				

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e minúsculas nas linhas, para lâminas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A eficiência quântica (Fv/Fm) em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses apresentou interação significativa entre meses e lâminas (Tabela 7). Contudo, não foram observadas diferenças significativas entre as lâminas em todos os meses avaliados, com exceção dos meses de novembro e dezembro de 2015. Verificou-se que a aplicação da lâmina de 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ diferiu das lâminas 50, 100 e 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ no mês de novembro, e no mês de dezembro da lâmina de 100 % da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ diferiu das lâminas 50 e 75% da ETc.

As variações da Fo, Fm e Fv contribuíram para a redução da eficiência quântica máxima do FSII (Fv/Fm). Apesar da diferença entre os valores médios com a aplicação das diferentes lâminas de irrigação, os valores de Fv/Fm na cultura do abacaxizeiro estão abaixo da faixa considerada ótima (Fv/Fm de 0,800 ± 0,5) por Bolhàr-Nordenkampf et al. (1989). Neste sentido, os valores da relação Fv/Fm indicam que a sistema fotoquímico das plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ foi alterada. Além disso, houve redução nos índices de clorofila *a* ao longo dos meses (Tabela 10). Essa redução é um mecanismo de defesa por reduzir a captação de energia luminosa e consequentemente diminuir o fluxo de elétrons para a cadeia de transferência de elétrons (WILLADINO et al., 2011). Estes valores baixos de Fv/Fm deve-se, provavelmente, à quantidade de energia fotoquímica introduzida na folha ser maior que a capacidade de utilização desta para o processo fotossintético, resultando em decréscimos em Fv/Fm, que caracteriza uma maior dissipação não fotoquímica.

O efeito negativo do estresse salino foi ainda mais acentuado nos tratamentos com aplicação das menores lâminas de irrigação, ou seja, 50% e 75% da ETc. Este fato ocorreu, possivelmente, devido ao maior acúmulo de sais próximos ao sistema radicular da planta. Já nos tratamentos 100 e 125% da ETc os sais, possivelmente, ficaram mais distantes do sistema radicular devido a formação de um bulbo molhado maior, uma vez que a maior concentração de sais se localiza na periferia do bulbo. No entanto, nas condições de campo é importante mencionar que o estresse salino encontra-se associado à outras condições adversas do ambiente, características da região semiárida em estudo, como, temperaturas elevadas, baixa umidade relativa, alta velocidade do vento (Figura 1).

Tabela 7. Eficiência quântica (Fv/Fm) em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses, às 8 e 14. Guanambi, BA, 2015-2016.

Meses	Fv/Fm				
	100 % ETc (CEa=0,75 dS m ⁻¹)	50% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	75% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	100% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	125% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)
ago/15	0,57 Aa	0,62 Aa	0,56 Aa	0,52 Ba	0,56 Aa
set/15	0,57 Aa	0,49 Ba	0,55 Aa	0,49 Ba	0,53 Aa
out/15	0,57 Aa	0,52 Ba	0,54 Aa	0,49 Ba	0,51 Aa
nov/15	0,65 Aa	0,54 Bb	0,58 Aab	0,55Ab	0,54 Ab
dez/15	0,57 Aa	0,46 Bb	0,45 Bb	0,5 Bab	0,49 Aab
fev/16	0,6 Aa	0,59 Aa	0,57 Aa	0,57 Aa	0,6 Aa
mar/16	0,56 Aa	0,59 Aa	0,61 Aa	0,57 Aa	0,53 Aa
abr/16	0,53 Ba	0,58 Aa	0,59 Aa	0,58 Aa	0,54 Aa
mai/16	0,52 Ba	0,57 Aa	0,58 Aa	0,58 Aa	0,5 Aa
jun/16	0,55 Aa	0,56 Aa	0,56 Aa	0,57 Aa	0,5 Aa
jul/16	0,48 Ba	0,51 Ba	0,52 Ba	0,5 Ba	0,52 Aa
ago/16	0,49 Ba	0,51 Ba	0,5 Ba	0,5 Ba	0,5 Aa
set/16	0,46 Ba	0,49 Ba	0,5 Ba	0,5 Ba	0,49 Aa
CV (%)	40,27				

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, na coluna para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e minúsculas nas linhas, para lâminas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Concernente às leituras com as folhas “D” do abacaxizeiro ‘Pérola’ adaptadas ao claro, os parâmetros de fluorescência da clorofila no estado estacionário (Fs), fluorescência máxima à luz (Fms), fluorescência variável à luz (Fvs) e rendimento quântico do fotossistema II (Yield) variaram com as épocas de avaliação e horários de leitura, independentemente das lâminas de irrigação aplicadas. Além disso, também foi observado efeito de isolado de lâminas, independente dos horários e épocas de leitura para estas variáveis (Tabelas 8 e 9).

Destes parâmetros o mais importante é o rendimento quântico do fotossistema II (Yield), pois apresenta relação direta com o desempenho das plantas submetidas às crescentes concentrações salinas (TATAGIBA et al., 2014), no entanto não foi verificada diferença entre as lâminas de irrigação aplicadas (Tabela 8). Já os valores de Fs, Fms e Fvs apresentaram os maiores valores para a lâmina de irrigação 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dSm⁻¹.

Os resultados das variáveis de fluorescência da clorofila *a*, comprovam que plantas submetidas a estresses abióticos, como por exemplo, salinidade, temperaturas elevadas, baixa umidade relativa, entre outros, apresentam alterações no estado funcional das membranas dos tilacóides dos cloroplastos, que provocam mudanças nas características dos sinais de fluorescência e, conseqüentemente, na eficiência quântica (Fv/Fm) e no rendimento quântico potencial (Yield) (CHA-UM & KIRMANEE, 2011). Esses sinais de fluorescência indicam o

funcionamento do fotossistema II (PSII), e, conseqüentemente, a eficiência no uso da radiação fotoquímica na assimilação de carbono pelas plantas.

Tabela 8. Fluorescência da clorofila no estado estacionário (Fs), fluorescência máxima à luz (Fms), fluorescência variável à luz (Fvs) e rendimento quântico do fotossistema II (Yield) em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses, às 8 e 14 horas. Guanambi, BA, 2015-2016.

Meses	Fs		Fms		Fvs		Yield	
	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00
ago/15	392,36 Ca	424,03 Ba	564,76 Ba	690,4 Ba	172,4 Ba	266,36 Ba	0,28 Cb	0,35 Ba
set/15	427,53 Ba	374,9 Ca	684,06 Ba	551,16 Ba	256,53 Ba	176,26 Ca	0,3 Ba	0,28 Ca
out/15	362,53 Ca	393,16 Ca	500,03 Ba	655,23 Ba	137,5 Cb	262,06 Ba	0,25 Cb	0,34 Ba
nov/15	534,76 Aa	410,9 Bb	943,56 Aa	713,36 Bb	408,8 Aa	302,46 Bb	0,38 Aa	0,36 Ba
dez/15	405,93 Ca	376,46 Ca	641,16 Ba	595,96 Ba	235,23 Ba	219,5 Ba	0,32 Ba	0,31 Ca
fev/16	508,86 Aa	374,03 Cb	910,33 Aa	564 Bb	401,46 Aa	189,96 Cb	0,38 Aa	0,28 Cb
mar/16	371,5 Cb	524,4 Aa	555,73 Bb	1135,56 Aa	184,23 Bb	611,16 Aa	0,27 Cb	0,47 Aa
abr/16	381,93 Ca	336,8 Ca	561,6 Ba	554,63 Ba	179,66 Ba	217,83 Ba	0,27 Cb	0,36 Ba
mai/16	371,16 Ca	368,1 Ca	550,63 Ba	607,26 Ba	179,46 Ba	239,16 Ba	0,28 Cb	0,36 Ba
jun/16	328,96 Da	353,06 Ca	439,46 Cb	645,2 Ba	110,5 Cb	292,13 Ba	0,23 Db	0,37 Ba
jul/16	292,4 Db	356,46 Ca	394,26 C	644,93 B	101,86 Cb	288,46 Ba	0,22 Db	0,33 Ba
ago/16	268,63 Da	269,16 Da	336,1 C	409,66 C	67,46 Ca	140,5 Ca	0,19 Db	0,31 Ca
set/16	284,43 Da	265,33 Da	383,9 C	334,9 C	99,46 Ca	69,56 Ca	0,22 Da	0,19 Da
CV (%)	30,59		46,9		92,7		39,37	

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, na coluna para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e minúsculas na linha para horários não diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Fluorescência da clorofila no estado estacionário (Fs), fluorescência máxima à luz (Fms), fluorescência variável à luz (Fvs) e rendimento quântico do fotossistema II (Yield) em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses. Guanambi, BA, 2015-2016.

Lâminas	Fs	Fms	Fvs	Yield
100% ETc (CEa=0,75 dS m ⁻¹)	403,98 a	688,86 a	284,88 a	0,33
50% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	354,69 b	547,91 b	193,21 b	0,29
75% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	380,17 ab	589,58 b	209,41 b	0,29
100% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	363,65 b	572,17 b	208,51 b	0,3
125% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	374 ab	595,29 b	221,29 b	0,3
CV(%)	29,78	48,94	91,74	39,37

*Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os índices de clorofila encontrados indicam que a clorofila *a* esteve presente em concentrações maiores nas folhas do abacaxizeiro, com proporções variando de 1,38:1 até 2,51:1 com relação à clorofila *b* (Tabela 10). No entanto, os valores da razão de clorofila *a/b* estão muito abaixo para a cultura do abacaxizeiro que foi conduzido em condições de campo, ou seja, exposto a radiação. Isso se deve aos valores elevados da clorofila *b*, pois, em condições ideais para a cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’, os valores do índice de clorofila *b* estão próximos a 11 (VENÂNCIO et al., 2012).

A relação de clorofila *a/b* próximo à proporção de 3:1 indicam que estes pigmentos estão em condições normais nas plantas, assim, exerce maior atuação na captação de energia luminosa quando comparado com a clorofila *b*, sendo esta última definida como pigmentos acessórios (TAIZ & ZEIGER, 2013).

O aumento da proporção de clorofila *b* nas plantas pode ser considerado como uma característica importante na adaptabilidade vegetal, uma vez que a clorofila *b* absorve energia em comprimento de onda diferentes da clorofila *a* e a transfere para o centro de reação, maximizando, assim, a captura energética que efetivamente atua nas reações fotoquímicas (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Em relação aos índices de clorofila os resultados do presente estudo estão coerentes com algumas pesquisas descritas na literatura em que os níveis de clorofila não apresentam mudanças com o aumento do estresse salino (AZIZ et al., 2011), pois, houve apenas alterações ao longo dos meses. No entanto, outros autores afirmam que a clorofila é fortemente influenciada pela disponibilidade de fatores ambientais reinantes como luz, água e nutrientes minerais e, quando, as plantas são submetidas a estresse osmótico induzido por sais, observa-se efeito negativo nas concentrações destes pigmentos fotossintéticos (WILLADINO et al., 2011; KAYA et al., 2013).

Tabela 10. Índices de Clorofila *a*, *b*, total (*a + b*) e razão de clorofila *a/b* em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses. Guanambi, BA, 2015-2016.

Meses	Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Clorofila Total	Clorofila <i>a/b</i>
ago/15	34,5 B	22,36 B	56,86 C	1,56 C
set/15	36,27 A	24,58 B	60,85 B	1,48 D
out/15	32,61 C	20,92 B	53,54 C	1,58 C
nov/15	38,33 A	27,92 A	66,26 A	1,38 D
dez/15	33,56 B	19,02 C	52,5 C	1,86 B

jan/16	34,41 B	19,35 C	53,76 C	1,84 B
fev/16	37,08 A	23,06 B	60,15 B	1,63 C
mar/16	35,29 B	21,56 B	56,85 C	1,66 C
abr/16	33,92 B	19,7 C	53,62 C	1,80 B
mai/16	31,51 C	15,92 D	47,4 D	2,05 B
jun/16	36,29 A	19,73 C	56,02 C	1,89 B
jul/16	35,48 B	19,37 C	54,85 C	1,85 B
ago/16	27,12 D	11,6 E	38,73 E	2,51 A
set/16	35,27 B	19,11 C	54,38 C	1,94 B
CV (%)	11,56	21,18	14,6	15,45

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O índice de área foliar (IAF) do abacaxizeiro durante os meses de agosto de 2015 a setembro de 2016 apresentou interação significativa ($p < 0,05$), considerando os fatores em estudo (lâminas e épocas). Além disso, verificou-se efeito do bloco que ocorreu devido a qualidade das mudas, que foram selecionadas e colocadas as melhores mudas do bloco 4 e diminuindo o vigor nos blocos seguintes. Apesar de não ter sido o objetivo do estudo, fica evidenciada a importância da utilização de mudas com boa qualidade no plantio de abacaxizeiro.

O IAF variou significativamente ao longo dos meses para as diferentes lâminas avaliadas. Contudo, não foram observadas diferenças significativas entre as lâminas nos meses de agosto de 2015 a fevereiro de 2016. Após esse período inicial, nos meses seguintes, os maiores valores de IAF foram verificados com aplicação da lâmina referente a 100% da ETc com água de CEa de $0,75 \text{ dS m}^{-1}$, porém, nos meses de abril, maio e setembro de 2016 não diferiram das lâminas 75 e 100 % da ETc com água CEa de $3,6 \text{ dS m}^{-1}$. O maior valor médio de IAF foi $2 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ verificado nos meses de junho e julho de 2016.

Valores de IAF entre seis e oito $\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$ são os mais comuns para a cultura do abacaxizeiro. No entanto, já foi observado IAF com valores de 12 em condições climáticas ideais de cultivo para a cultura do abacaxizeiro nos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba (SOUZA et al., 2007). Portanto, nas condições do presente estudo, o estresse induzido pela salinidade, não foi o determinante na redução do IAF das plantas de abacaxizeiro, pois, no tratamento com água de melhor qualidade, ou seja, água de CEa de $0,75 \text{ dS m}^{-1}$, os valores não diferiram da água salina. Possivelmente, os fatores meteorológicos, como vento e temperaturas elevadas, além da qualidade das mudas usadas foram mais importantes.

A redução da área foliar e, conseqüentemente, do IAF implica em menor transpiração e em condições salinas, minimiza o acúmulo de sais na planta e o aumento da concentração de sais na rizosfera. Assim, a redução do IAF pode contribuir para o melhor desempenho da planta em ambiente salino (MENDONÇA et al., 2010). No entanto, o IAF tem relação direta com o aproveitamento da energia solar na fase fotoquímica da fotossíntese, que posteriormente será transformada em energia na fase bioquímica. Desta forma, o IAF torna-se um indicativo de produtividade das culturas, pois reflete a capacidade da planta de interceptar radiação e de efetuar as trocas gasosas (FRANCISCO et al., 2014), além disso, o acúmulo de matéria seca e a capacidade das folhas manterem a atividade fotossintética por maior período está associado ao IAF (MALÉZIEUX, 1993).

Assim como descrito na literatura, os baixos valores de IAF influenciaram nos resultados de produtividade da cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’ nas condições do presente estudo (Tabela 16).

Tabela 11. Índice de área foliar (IAF) em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses. Guanambi, BA, 2015-2016.

Meses	Índice de área foliar ($m^2 m^{-2}$)				
	100 % ETc (CEa=0,75 dS m^{-1})	50% ETc (CEa=3,6 dS m^{-1})	75% ETc (CE=3,6 dS m^{-1})	100% ETc (CE=3,6 dS m^{-1})	125% ETc (CE=3,6 dS m^{-1})
ago/15	0,44 Ca	0,52 Ba	0,50 Ba	0,43 Ba	0,50 Aa
set/15	0,44 Ca	0,52 Ba	0,50 Ba	0,43 Ba	0,50 Aa
out/15	0,54 Ca	0,60 Ba	0,55 Ba	0,58 Ba	0,61 Aa
jan/15	0,79 Ca	0,67 Ba	0,58 Ba	0,64 Ba	0,55 Aa
fev/16	1,17 Ba	0,94 Aa	0,97 Aa	0,92 Aa	0,90 Aa
abr/16	1,10 Ba	0,18 Bb	1,19 Aa	0,83 Aab	1,11 Aa
mai/16	1,67 Aa	1,01 Aab	1,01 Aab	1,11 Aab	0,79 Ab
jun/16	2,0 Aa	1,04 Ab	1,19 Ab	1,21 Ab	0,90 Ab
jul/16	2,0 Aa	0,97 Ab	1,08 Ab	1,11 Ab	0,92 Ab
ago/16	1,6 Aa	0,91 Ab	0,95 Ab	1,01 Aab	0,78 Ab
set/16	1,76 Aa	1,00 Ab	1,16 Aab	1,07 Aab	0,80 Ab
CV (%)	36,36				

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e minúsculas nas linhas, para lâminas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teor de água e o potencial hídrico foliar não foram influenciados pela aplicação de diferentes lâminas de irrigação com água salina ($p < 0,05$). Os teores de água variaram de 84,77% a 86,4%, enquanto que o potencial hídrico variou de -1,69 a -2,07 MPa.

Os valores de potencial hídrico foliar no período das cinco horas da manhã, como foram realizados na pesquisa, correspondem aproximadamente ao potencial hídrico do solo uma vez que durante a noite o potencial hídrico da planta tende a se equilibrar com o potencial hídrico das zonas úmidas do solo.

Tabela 12. Teor de água e potencial hídrico em folhas “D” de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina. Guanambi, BA, 2015-2016.

Lâminas	Teor de de água (%)	Potencial hídrico (-MPa)
100% ETc (CE=0,75 dS m ⁻¹)	86,17	1,69
50% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	84,77	2,07
75% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	86,4	1,76
100% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	85,95	1,79
125% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	85,65	1,75
CV (%)	2,11	22,45

4.4. Características vegetativas

Apenas a variável número de folhas avaliada em abacaxizeiro ‘Pérola’ apresentou interação significativa ($p < 0,05$) entre os fatores estudados (lâminas e épocas) (Tabela 13). Altura, diâmetro da planta (DP), comprimento da folha “D” (CFD), largura da folha “D” (LFD) e área foliar (AF) em plantas de abacaxizeiro submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina apresentaram efeito isolado para meses (Tabela 14) e também para lâminas (Tabela 15).

Concernente ao número de folhas, verificou-se que as lâminas referentes a 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ e 100% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ apresentaram diferença ao longo dos meses. Foi possível agrupar os maiores números folhas de janeiro e maio de 2016 para 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹. Enquanto para a lâmina referente a 100% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ os meses de setembro de 2015 e maio de 2016 formaram o grupo com o menor número de folhas.

Não houve efeito das lâminas na maioria dos meses avaliados, exceto em abril e maio de 2016, em que, a lâmina referente a 100 % da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ proporcionou maior número de folhas, com 34,91 e 30,66 para abril e maio, respectivamente. Possivelmente, a diferença ocorreu devido ao maior acúmulo de sais no solo com irrigação com água de CEa de 3,6 ds m⁻¹ no período final da fase vegetativa do abacaxizeiro quando foram verificados sintomas de deficiência de potássio (K⁺) em folhas velhas e com isso essas folhas danificadas não foram contabilizadas como folhas ativas.

Os efeitos da salinidade associados aos elementos do clima, como descrito anteriormente, tornaram-se mais evidentes nos últimos meses de avaliação. Com isso, a salinidade influenciou nos resultados de números de folhas, mais do que em outras variáveis.

Tabela 13. Número de folhas em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses. Guanambi, BA, 2015-2016.

Meses	Número de folhas				
	100 % ETc (CEa=0,75 dS m ⁻¹)	50% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	75% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	100% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)	125% ETc (CE=3,6 dS m ⁻¹)
set/15	16,83 Ba	17,50 Aa	20,25 Aa	16,08 Ba	18,33 Aa
out/15	21,33 Ba	21,50 Aa	23,33 Aa	21,00 Aa	21,25 Aa
nov/15	23,83 Ba	24,00 Aa	25,83 Aa	23,50 Aa	23,75 Aa
dez/15	27,25 Aa	22,33 Aa	23,91 Aa	22,75 Aa	19,83 Aa
jan/16	27,04 Aa	23,66 Aa	23,00 Aa	22,33 Aa	21,08 Aa
Fev/16	28,75 Aa	23,25 Aa	24,91 Aa	25,91 Aa	23,08 Aa
mar/16	28,75 Aa	23,25 Aa	24,91 Aa	25,91 Aa	23,08 Aa
abr/16	34,91 Aa	24,00 Ab	21,16 Ab	22,75 Ab	20,41 Ab
maio/16	30,66 Aa	18,58 Ab	17,33 Ab	17,75 Bb	14,75 Ab
CV (%)			17,99		

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e minúsculas nas linhas, para lâminas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Altura, diâmetro da planta, comprimento da folha “D”, largura da folha “D” e área foliar nas plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina apresentaram diferentes agrupamentos ao longo dos meses. Todas as variáveis com exceção, da altura e comprimento da folha “D”, tiveram a formação de apenas um grupo no mês maio de 2016 com o maior valor. O comprimento da folha “D” apresentou os maiores valores agrupados nos meses de fevereiro a abril de 2016 (Tabela 14).

Para altura do abacaxizeiro ‘Pérola’ os maiores valores foram verificados com a formação do grupo entre os meses de janeiro a abril de 2016, enquanto que o valor do mês de maio de

2016 ficou no agrupamento intermediário. Possivelmente, as condições climáticas adversas na qual a planta foi submetida ao longo do ciclo, resultaram no final do período vegetativo em menor incremento de altura.

Tabela 14. Altura, diâmetro da planta (DP), comprimento da folha “D”(CFD), largura da folha “D” (LFD) e área foliar (AF) em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses. Guanambi, BA, 2015-2016.

Meses	Altura (cm)	DP (cm)	CFD (cm)	LFD (cm)	AF (cm ²)
set/15	56,77 D	76,46 B	55,1 C	2,69 D	2324,14 D
out/15	64,16 C	61,73 C	58,48 C	3,01 B	2869,44 C
nov/15	69,16 C	65,23 C	61,98 B	3,06 B	2919,44 C
dez/15	78,21 B	66,89 C	63,02 B	2,5 D	2493,1 D
jan/16	88,9 A	72,39 B	62,39 B	2,55 D	2324,14 D
fev/16	92,07 A	66,77 C	68,13 A	2,45 D	2324,14 D
mar/16	92,07 A	66,77 C	68,13 A	2,45 D	2324,14 D
abr/16	88,49 A	78,36 B	71,8 A	2,78 C	3367,47 B
mai/16	81,91 B	96,71 A	66,09 A	4,45 A	5170,16 A
CV (%)	10,61	12,28	12,57	11,97	24,1

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O menor valor de diâmetro da planta do abacaxizeiro ‘Pérola’ foi constatado na lâmina de 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ (Tabela 15). O valor do comprimento da folha “D” do abacaxizeiro com a aplicação de 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ não diferiu da lâmina referente a 50% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹, mas diferiu das lâminas de 75%, 100% e 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹. Já para a largura da folha “D”, 100 % da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ proporcionou o maior valor médio de largura (3,23 cm).

Neste sentido, evidencia-se que o fator água salina não restringiu o crescimento da planta no que se refere à altura, comprimento da folha “D” e diâmetro da planta, mas a associação com a lâmina sim, pois menores valores para essas características foram constatados quando se aplicou lâmina de 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹. Porém, em plantios comerciais, com objetivo de elevada produtividade, uma planta adulta deve medir 100 cm a 120 cm de altura e de 100 cm a 150 cm de diâmetro (REINHARDT et al., 2000). Durante o ciclo vegetativo do abacaxizeiro, ocorreram temperaturas acima da considerada ótima para a cultura (22 a 32°C) (Figura 1), o que pode explicar este crescimento abaixo do ideal, pois, o

abacaxizeiro tem seu crescimento restringido em temperaturas acima de 32 °C e abaixo de 22°C (REINHARDT, 2002).

Assim como nas demais variáveis vegetativas, a área foliar das plantas de abacaxizeiro apresentou o maior valor médio de 3.422,85 cm² com a aplicação da lâmina referente a 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹, foi similar à aplicação de 50% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ que apresentou área foliar de 3059,42 cm², contudo diferiram das lâminas de 75%, 100% e 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹. No entanto, em consequência dos valores de comprimento e largura da folha “D” a área foliar também apresentou resultados menores do que descritos na literatura que descrevem valores variando de 4.000 a 12.000 cm² (MELO et al., 2006).

Tabela 15. Altura, diâmetro da planta (DP), comprimento da folha “D” (CFD), largura da folha D (LFD) e área foliar (AF) em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina ao longo dos meses. Guanambi, BA, 2015-2016.

Lâminas	Altura (cm)	DP (cm)	CFD (cm)	LFD (cm)	AF (cm ²)
100% ETc (CEa=0,75 dSm ⁻¹)	82,49 a	77,93 a	69,00 a	3,23 a	3.422,85 a
50% ETc (CEa=3,6 dSm ⁻¹)	79,93 ab	74,17 ab	66,57 ab	2,84 b	3.059,42 ab
75% ETc (CEa=3,6 dS m ⁻¹)	78,39 ab	71,78 b	60,76 c	2,76 b	2.594,87 c
100% ETc (CEa=3,6 dSm ⁻¹)	75,66 b	72,06 b	61,43 bc	2,77 b	2.616,38 bc
125% ETc (CEa=3,6 dSm ⁻¹)	78,80 ab	65,91 c	61,74 bc	2,81 b	2.815,45 bc
CV (%)	10,61	12,28	12,57	11,97	24,1

* Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas colunas, para lâminas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise das variáveis de crescimento do abacaxizeiro é fundamental para seu manejo adequado e para a identificação de problemas no desenvolvimento da cultura. No caso do presente estudo, foi possível identificar que as condições meteorológicas apresentaram efeito importante, tão quanto à salinidade, na redução das variáveis de crescimento. Verificaram-se rajadas de vento que chegaram a 85 km h⁻¹, temperatura máxima de 40,3 °C, evapotranspiração de referência de 9 mm dia⁻¹ e umidade relativa de 26,8% (Figura 1), que vieram a causar quebras e ressecamento de folhas do abacaxizeiro (Figura 4). Com isso, houve interferência tanto nas características vegetativas, fisiológicas e de produtividade. Isso demonstra que essas características foram mais limitantes ao desempenho da cultura, até mais que a salinidade da água de irrigação, pois, não foram encontradas diferenças entre a água de melhor qualidade e a água salina.

Desta forma, outras pesquisas devem ser desenvolvidas, na qual algumas correções devem ser realizadas visando à mitigação dos efeitos das condições meteorológicas, como por exemplo, utilização de quebra vento, mudas de melhor qualidade e plantio na época chuvosa para melhorar o estabelecimento da cultura. Além disso, a baixa uniformidade de aplicação de água durante o período experimental pode ter influenciado de forma negativa no desenvolvimento da cultura e, desta forma, deve-se utilizar alternativas para melhorar a uniformidade.

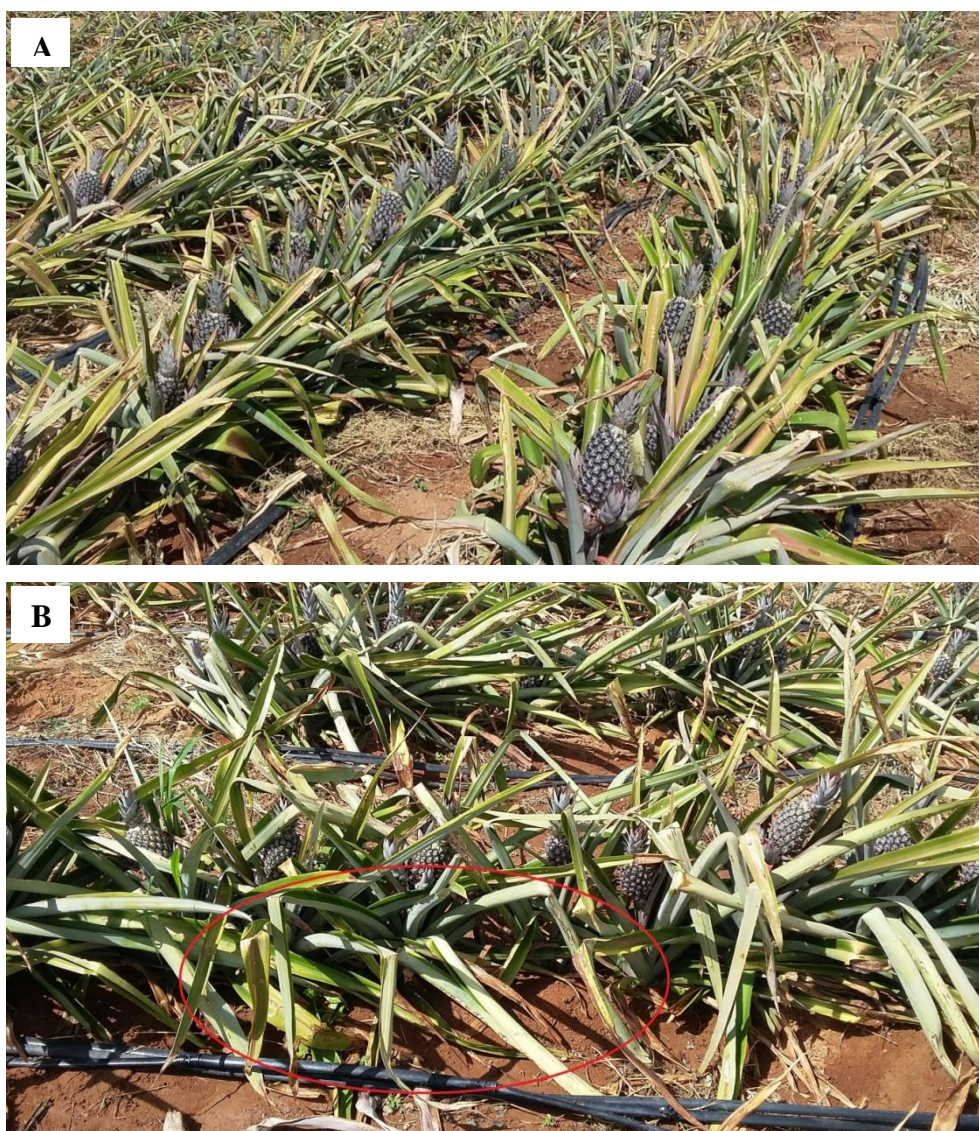


Figura 4. Vista geral dos efeitos das condições estressantes na cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’ com quebras e ressecamento de folhas (A e B). Guanambi, BA, 2015-2016.

4.5. Produtividade e qualidade dos frutos

A produtividade, peso do fruto com coroa (PFCC), peso do fruto sem coroa (PSCC) e comprimento do fruto sem coroa (CSCC) foram influenciados pelas diferentes lâminas de irrigação aplicadas na cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’. Para o peso da coroa (PC), comprimento do fruto com coroa (CFCC), comprimento da coroa (CC) e diâmetro do fruto (DF) não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 16).

A lâmina de irrigação com 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ proporcionou ao abacaxizeiro produtividade média de 14,4 t ha⁻¹ não diferindo estatisticamente da produtividade referente a 100% ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ (6,91 t ha⁻¹), mas diferindo de 50, 75 e 125% ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹. Os resultados de produtividade são baixos e estão abaixo dos encontrados por outros autores na cultura do abacaxizeiro cultivado na região semiárida (FRANCO et al., 2014; PEGORARO et al., 2014; MAIA et al., 2016), além disso, está muito abaixo da média da Bahia que é de 25.165 kg ha⁻¹ conforme (IBGE, 2015).

Além dos fatores estressantes em que a cultura foi conduzida, é importante destacar que a população na qual foi conduzida a pesquisa foi de apenas 33.300 plantas hectare⁻¹, enquanto que em plantios comerciais, e até mesmo nas pesquisas citadas foram utilizadas populações que variaram de 41.666 a 51.280 plantas hectare⁻¹.

Além disso, com a inibição do fotossistema II, que demonstra o efeito dos estresses combinados que a planta está experimentando, resultou em valores abaixo do esperado para as variáveis de crescimento (altura, comprimento e largura da folha “D”) e IAF, era de se esperar redução significativa na produtividade com de fato ocorreu.

As lâminas referentes a 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ e 75 e 100% com água de 3,6 dS m⁻¹ proporcionaram os maiores PFCC com valores de 518,41 g, 225,72 g e 266,08 g, respectivamente. Para o PFSC as lâminas referentes a 100 % da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹, com fruto de 442 g, e 100% com água de 3,6 dS m⁻¹, com fruto de 200,62 g, apresentaram os maiores valores diferindo das lâminas 50, 75 e 125% com água de 3,6 dS m⁻¹.

Em relação ao CFSC o maior valor médio de 10,62 cm foi obtido com aplicação da lâmina referente a 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ e o menor valor de 4,54 cm com aplicação da lâmina 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹.

Tabela 16. Produtividade, peso do fruto com coroa (PFCC), peso do fruto sem coroa (PFSC), peso da coroa (PC), comprimento do fruto com coroa (CFCC), comprimento do fruto sem coroa (CFSC), comprimento da coroa (CC) e diâmetro do fruto (DF) de plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina. Guanambi, BA, 2015-2016.

Lâminas	Produtividade (kg ha ⁻¹)	PFCC (g)	PFSC (g)	PC (g)	CFCC (cm)	CFSC (cm)	CC (cm)	DF (cm)
100% ETc (CEa=0,75 dS m ⁻¹)	14.475,5 a	518,41 a	442 a	76,8	25,07	10,62 a	14,45	8,02
50% ETc (CEa= 3,6 dS m ⁻¹)	5.157 b	189,99 b	137,98 b	52,00	19,80	6,86 ab	12,94	5,82
75% ETc (CEa= 3,6 dS m ⁻¹)	5.947,5 b	225,72 ab	158 b	67,29	21,81	7,14 ab	14,66	6,1
100% ETc (CEa= 3,6 dS m ⁻¹)	6.916,5 ab	266,08 ab	200,62 ab	65,46	22,74	7,97 ab	14,78	6,59
125% ETc (CEa= 3,6 dS m ⁻¹)	2.711 b	133,28 b	90,55 b	42,73	15,43	4,54 b	10,89	4,35
CV (%)	50,87	52,78	59,31	40,88	31,16	30,45	32,85	28,44

*Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentre os parâmetros de qualidade dos frutos de abacaxizeiro ‘Pérola’ avaliados, apenas o teor de sólidos solúveis (SS) e a relação SS/Acidez Titulável (AT) foram influenciados pelas diferentes lâminas de irrigação com água salina (Tabela 17). Os valores de SS foram similares nas lâminas referente a 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ e nas lâminas 50, 75 e 100% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹. Enquanto menor valor de SS (10,61 °Brix) verifica-se com a aplicação da maior lâmina de irrigação com água salina (125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹).

Tabela 17. Sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de frutos de abacaxizeiro ‘Pérola’ submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina. Guanambi, BA, 2015-2016.

Lâminas	SS (°Brix)	pH	AT (% de ácido cítrico)	AT/SS
100% ETc (CEa=0,75 dS m ⁻¹)	15,45 a	3,79	0,78	19,89 a
50% ETc (CEa= 3,6 dS m ⁻¹)	12,2 ab	3,75	0,73	16,64 ab
75% ETc (CEa= 3,6 dS m ⁻¹)	12,78 ab	3,73	0,76	16,84 a
100% ETc (CEa= 3,6 dS m ⁻¹)	14,27 ab	3,73	0,87	16,43 ab
125% ETc (CEa= 3,6 dS m ⁻¹)	10,61 b	3,84	0,89	11,91 b
CV (%)	13,11	2,32	11,79	12,35

*Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores ótimos de sólidos solúveis do abacaxi “Pérola” estão na faixa entre 13,2-14,3 °Brix para frutos de boa qualidade para o consumo *in natura* (CHITARRA & CHITARRA,

2005). Portanto, apenas as lâminas referente a 100% da ETc (CEa de 0,75 e 3,6 dS m⁻¹) ficaram dentro da faixa estabelecida, na qual a água de melhor qualidade proporcionou valor de sólidos solúveis acima da faixa (15,45 °Brix). De acordo com Normas de Classificação de Abacaxi (CQH/CEAGESP), de forma geral, é exigido para a comercialização de abacaxi no Brasil valor mínimo 12 °Brix. Assim, apenas a lâmina referente a 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ que proporcionou ao fruto apenas 10,61 °Brix não atenderia a exigência do mercado interno.

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, pois normalmente são usados como índice de maturidade para alguns frutos e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvida no suco e, além disso, o seu valor aumenta à medida que os açúcares acumulam-se no fruto (SOUZA et al., 2013; SILVA et al., 2011). Neste sentido, os valores encontrados no presente estudo, para a qualidade dos frutos, indicam potencial para produção de abacaxizeiro, principalmente para o mercado *in natura*, no entanto, outras pesquisas devem ser realizadas com o objetivo de aumentar a produtividade para que a produção de abacaxizeiro na região semiárida, em estudo, seja viável.

Em relação ao potencial hidrogeniônico (pH) não houve diferença significativa com a aplicação das diferentes lâminas e os valores de pH variaram de 3,73 a 3,8. A acidez titulável teve resposta semelhante e os valores médios variaram de 0,73 a 0,89%, portanto, estão dentro da faixa de 0,75 a 1,15% estipulada por Manica (2000).

Esta variação de pH associado aos valores de sólidos solúveis e acidez indicam que a colheita foi realizada na época correta, pois estas variáveis estão associadas ao processo de amadurecimento dos frutos (SOUZA et al., 2013).

A aplicação da lâmina referente a 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ e 75 da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ proporcionou os maiores valores da relação SS/AT (19,89 e 16,84, respectivamente), no entanto, diferiu apenas da lâmina 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ que apresentou o menor valor médio de 11,91.

Os resultados de produtividade e características do fruto indicam que a aplicação da água salina pode ser possível para o cultivo do abacaxizeiro na região semiárida, uma vez que não houve diferença entre as lâminas de 100% da ETc tanto para água de CEa de 0,75 e 3,6 ds m⁻¹.

4.6. Eficiência do uso da água

A eficiência de uso da água (EUA) pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ variou com a aplicação das diferentes lâminas de irrigação. A aplicação de 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ com EUA de 3,64 kg ha⁻¹ mm⁻¹ foi similar às lâminas de 50, 75 e 100 % ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ quem apresentaram EUA de 2,09; 1,82 e 1,72 kg ha⁻¹ mm⁻¹, respectivamente. Com apenas 0,53 kg ha⁻¹ mm⁻¹ a lâmina referente a 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ apresentou a menor eficiência.

Esses resultados de EUA são considerados baixos e ocorreram devido aos valores de produtividade situarem abaixo da produtividade comercial em todos os tratamentos do presente estudo. Em abacaxizeiro cultivado sob quatro lâminas de reposição de água no solo (50%, 75%, 100% e 125% da ETc), Souza et al. (2012) encontraram EUA de 21,84 kg m⁻³ com a lâmina de reposição de 50% da ETc com uma produtividade de 77.000 kg ha⁻¹ (SOUZA et al., 2012). Assim, infere-se que os maiores valores de EUA pode ser obtido diminuindo a quantidade de água aplicada ou com aumento da produtividade.

Do ponto de vista da sustentabilidade dos recursos hídricos, com aumento da produtividade, seria viável o cultivo de abacaxizeiro no semiárido, pois, com isso aumentaria a EUA, que atualmente é um dos principais fatores limitantes da produção agrícola na região.

4.7. Características de solo

As características químicas do solo apresentaram alterações após a aplicação das diferentes lâminas de água salina. Houve um aumento do pH do solo comparando com a análise inicial do solo, em que o valor inicial foi de 5,7 e valores de 6,15; 7,15; 6,57 e 6,35 para as lâminas 50, 75, 100 e 125 % ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹, respectivamente. Já para a água de CEa de 0,75 ds m⁻¹ não ocorreu aumento do pH, que se manteve em 5,5. Além disso, os valores H+Al também apresentaram aumento.

Estatisticamente, apenas os macronutrientes Ca²⁺ e Mg²⁺, a capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva (t) e a saturação por bases (V%) diferiram entre as lâminas (Tabela 18). Os resultados estão coerentes, principalmente, ao considerar a concentração desses dois íons na amostra da água utilizada, pois, na irrigação com água de melhor qualidade (100% ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹) praticamente não houve aumento desses cátions.

Tabela 18. Características química do solo da área experimental cultivada com abacaxizeiro ‘Pérola’ após aplicação de diferentes lâminas de irrigação com água salina. Guanambi, BA, 2015-2016.

parâmetros	Unidades	Profundidade			Lâminas				
		0-20	21-40	100 % ETc (CE=0,75dSm ⁻¹)	50 % ETc (CE= 3,6 dS m ⁻¹)	75 % ETc (CE= 3,6dS m ⁻¹)	100 % ETc (CE=3,6 dSm ⁻¹)	125 % ETc (CE= 3,6 dS m ⁻¹)	CV(%)
pH (H ₂ O)		5,7	5,3	5,5	6,15	7,15	6,57	6,35	16,0
P	mg dm ⁻³	23,5	5,8	28,9	13,15	26,5	18,7	21,6	62,1
K ⁺	mg dm ⁻³	108	104	114,25	129,75	121,25	149,25	100,75	58,6
Na ⁺	cmolc dm ⁻³	0,1	0,1	0,1	0,15	0,17	0,175	0,12	44,9
Ca ²⁺	cmolc dm ⁻³	1,4	1,2	1,47 b	2,17 ab	2,62 a	2,7 a	2,62 a	20,51
Mg ²⁺	cmolc dm ⁻³	0,6	0,4	0,85 b	1,42 ab	1,92 a	1,77 a	1,82 a	24,6
Al ³⁺	cmolc dm ⁻³	0	0	0,05	0	0	0	0	258,19
H+Al	cmolc dm ⁻³	1,7	1,5	3,55	2,32	1,57	1,92	2,32	48,6
S.B.	cmolc dm ⁻³	2,4	1,9	2,7	4,05	5,05	5,02	4,87	19,8
t	cmolc dm ⁻³	2,4	1,9	2,75 b	4,05 ab	5,05 a	5,02 a	4,87 a	19,7
T	cmolc dm ⁻³	4,1	3,5	6,22	6,37	6,62	6,97	7,17	19,2
V	%	58	56	46,00 b	64 ,00ab	76,00 a	73,00 a	68,5 ab	16,9
B	mg dm ⁻³	0,3	0,2	0,2	0,17	0,22	0,17	0,17	46,1
Cu	mg dm ⁻³	0,4	0,2	0,12	0,15	0,25	0,2	0,15	46,6
Fe	mg dm ⁻³	16	17,9	20,75	21,72	31,15	22,02	23,6	34,7
Mn	mg dm ⁻³	32,5	21,8	47,07	44	45,32	47,7	50,02	27,4
Zn	mg dm ⁻³	2,1	1,2	1,42	1,32	1,97	1,42	1,25	48,7
CEes dS m ⁻¹		0-20	0,7	0,74b	6,69a	4,62a	4,5a	6,8a	61,2
		21-40	0,8	1,05 b	5,51a	2,68 ab	3,58ab	3,43ab	56,5

*Médias seguidas por letras iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à condutividade elétrica do extrato da pasta saturada (CEes) houve aumento da concentração de sais no solo, identificado através da mensuração no extrato da pasta saturada. Os valores iniciais de CEes do solo de 0,7 e 0,8 dS m⁻¹ para as profundidades de 0,0 – 0,20 e 0,21 – 0,40 m, respectivamente, aumentaram de forma significativa com aplicação água de CEa de 3,6 dS m⁻¹. O efeito da salinidade fica comprovado, pois, com aplicação da água de melhor qualidade (CEa de 0,75 dS m⁻¹) os valores variaram apenas de 0,7 dS m⁻¹ para 0,74 dS m⁻¹ no 0,2 m iniciais e, 0,8 dS m⁻¹ para 1,05 dS m⁻¹ de 0,21-0,4 m.

Na profundidade de 0,2 m a lâmina referente a 100% da ETc com água de CEa de 0,75 dS m⁻¹ apresentou o menor valor de CEes (0,74 dS m⁻¹) e diferiu das lâminas de irrigação referente 50, 75, 100 e 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹ que proporcionaram os maiores valores de CEes. A profundidade de 21-40 cm apresentou resposta com a mesma tendência da profundidade de 0-20. Ressalta-se que esses resultados foram encontrados para uma condição que a concentração de sais ainda permanecia no perfil do solo compreendido na

profundidade da frente de umedecimento. Análises futuras serão realizadas após o período chuvoso com a finalidade de verificar a influência da chuva como mecanismo de lixiviação dos sais.

Esses resultados evidenciam que o uso de água salina na irrigação tem sido um desafio para produtores rurais e pesquisadores, apesar de constantemente desenvolverem-se estudos para possibilitar o uso de água de qualidade inferior sem afetar a produtividade das culturas (NASCIMENTO et al., 2015). Dentre as recomendações que são realizadas para cultivos com aplicação de água salina a aplicação de lâminas de água que garantem a lixiviação de parte dos sais no solo, ou até mesmo, as precipitações podem contribuir com essa função. Assim, é necessária a realização de análises após o período de aplicação de água salina para caracterização dos níveis de salinidade do solo.

5. CONCLUSÕES

Nas condições fisiográficas de Guanambi-BA, o abacaxizeiro apresenta limitações das características fisiológicas de fluorescência da clorofila e índice de clorofila, tanto sob irrigação com água salina, quanto com água de melhor qualidade.

A lâmina de irrigação referente a 100% da ETc com água de CEa de 0,75 e 3,6 dS m⁻¹ proporciona as melhores produtividades.

A aplicação da água salina influencia a salinização dos solos.

As características de qualidade química do fruto do abacaxi 'Pérola' estão dentro dos padrões de comercialização, exceto com aplicação de lâmina referente a 125% da ETc com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹.

O uso de gotejadores autocompensantes apresenta limitação ao uso com água salina, pois, ocorre deterioração com o tempo e, conseqüentemente, redução da eficiência de aplicação da água.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56).
- AMARAL, U.; MAIA, V. M.; PEGORARO, R. F.; KONDO, M. K.; MAIA, L. C. B. Matéria seca, conteúdo de carbono e nitrogênio em cultivo de abacaxizeiro ‘Pérola’ irrigado. **Revista Interciencia**, v. 40, n. 9, p. 639-643, 2015.
- ARAGON, C.; CARVALHO, L.; GONZÁLEZ, J.; ESCALONA, M.; AMANCIO, S. The physiology of ex vitro pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr. Var MD-2) as CAM or C3 is regulated by the environmental conditions. **Plant Cell Reports**, v.31, p. 57-769, 2012.
- ARAGÜESA, R.; MEDINA, E. T.; CLAVERÍA, I.; MARTÍNEZ-COBB, A.; FACI, J. Regulated deficit irrigation, soil salinization and soil sodification in a table grape vineyard drip-irrigated with moderately saline waters. **Agricultural Water Management**, v.134, p.84-93, 2014.
- ARAÚJO, S. M. S. A região semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Rios Eletrônica- Revista Científica da FASETE**, v. 5, n. 5, p. 89-90, 2011.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 218p.
- AZIZ, B.A., NUR SURAYA, A. AND SAYED, H. M. Z. The effect of nacl on the mineral nutrient and photosynthesis pigments content in pineapple (*Ananas comosus*) in vitro plantlets. **Acta Horticulture**, v.9, n. 2, pp. 245-252, 2011.
- BARREIRO NETO, M.; FERNANDES, P. D.; LACERDA, J. T.; SANTOS, E. S.; FONTINÉLI, I. S. C. Partição de fitomassa em abacaxizeiro e qualidade da água de irrigação. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.1, n.1, p.19-23, 2007.
- BATISTA, R. O.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, D. B.; OLIVEIRA, A. F. M.; AZEVEDO, C. A. V.; MEDEIROS, S. S. Obstrução e uniformidade de aplicação em sistemas de irrigação por gotejamento aplicando-se efluente da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.7, p.698–705, 2013.
- BOLHÀR-NORDENKAMPF, H. R.; LONG, P.; BAKER, N. R.; OQUIST, G.; SCHREIBER, U.; LECHNER, E. G. Chlorophyll fluorescence as probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: a review of current instrumentation. **Functional Ecology**, v. 3, n. 1, pp. 497-514, 1989.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semiárido brasileiro**. Brasília, DF, 2005. 32 p. il.
- CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of pineapple (*Ananas comosus* var. *comosus*): a review. **Experimental Agriculture**, v. 48, n. 4, p. 488-501, 2012.

CHA-UM, S.; KIRDMANEE, C. Remediation of salt-affected soil by the addition of organic matter: an investigation into improving glutinous rice productivity. **Scientia Agrícola**, v. 68, n. 4, p. 406-410, 2011.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças: fitologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. p. 783.

CLEMENT, C. R.; CRISTO-ARAÚJO, M. D.; D'EECKENBRUGGE, G. C.; PEREIRA, A. A.; PICANÇO-RODRIGUES, D. Origin and domestication of native Amazonian crops. **Diversity**, v. 2, p. 72–106, 2010.

COUTO, T. R.; SILVA, J. R.; MORAES C. R. O.; RIBEIRO, M. S.; NETTO, A. T.; CARVALHO, V. S.; CAMPOSTRINI, E. Photosynthetic metabolism and growth of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) cultivated ex vitro. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, pp 1–7, 2016.

CRESTANI, M.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTH, F. J.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C. Das Américas para o Mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n.6, 2010.

CRUZ, L. I. B.; CRUZ, M. C. M.; FERREIRA, E. A.; CASTRO, G. D. M.; ALMEIDA, M. O. Eficiência quântica do fotossistema II de mudas de abacaxizeiro 'Imperial' em resposta a associação com *Piriformospora indica* e herbicidas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 794-804, 2014.

ESTEVES, B. S.; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 4, p. 662-679, 2008.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 179p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 24).

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212 p.

FEITOSA, F.; FEITOSA, E. **Realidade e perspectivas do uso racional de águas subterrâneas na região semiárida do Brasil**. In: MEDEIROS, S. de S.; GHEYI, H. R., GALVÃO, C. O.; PAZ, V. P. S. (Eds.). Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

FERERES, E. **Papel de la fisiología vegetal en la microirrigación**. Recomendaciones para el manejo mejorado. Ponencia em IV Seminario Latinoamericano de Microirrigación. Barquisimeto, Venezuela, 1981. (En prensa).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Biofuels and Agriculture. A Technical Overview**. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100e/i0100e02.pdf>. Acesso em 05/12/2016.

FRANCISCO, J. P.; DIOTTO, A. V.; FOLEGATTI, M. V.; SILVA, L. D. B.; PIEDADE, S. M. S. Estimativa da área foliar do abacaxizeiro cv. Vitória por meio de relações alométricas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 285-293, 2014.

FREIRE, J. L. O.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; NETO, A. J. L. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n.1, pp. 82-91, 2014.

FREITAS, M. A. C.; AMORIM, A. V.; BEZERRA, A. M. E.; PEREIRA, M. S. 1.; BESSA, M.C.; NOGUEIRA FILHO, F. P.; LACERDA, C. F. 1. Crescimento e tolerância à salinidade em três espécies medicinais do gênero *Plectranthus* expostas a diferentes níveis de radiação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.4, p.839-849, 2014.

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**, v. 27, n. 2, p. 132 – 140, 2014.

GOMES, K. R.; SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, J. L. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 680-693, 2015.

GUEDES FILHO, D. H.; SANTOS, J. B.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, L. F.; FARIAS, H. L. Biometria do girassol em função da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.7, n. 5, p. 277 - 289, 2013.

GUEDES, R. A. A.; OLIVEIRA, F. A.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. S.; GOMES, L. P.; COSTA, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.913–919, 2015.

GUIMARÃES, M. J. M.; SIMÕES, W. L.; TABOSA, J. N.; SANTOS, J. E.; WILLADINO, L. Cultivation of forage sorghum varieties irrigated with saline effluent from fish-farming under semiarid conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, p. 461-465, 2016.

HASAN, S. M. Z.; ABDULLAH, N. S. effect of salinity on growth, proline accumulation and malate content of pineapple (*Ananas comosus* (L.) merill.) under tissue culture condition. **Malaysian Applied Biology Journal**, v. 36, n.2, p. 57-63, 2007.

IBRAHIM, M. A. Effect of NaCl stress on pineapple plant (*Ananas comosus* Merr. (L.) cv. Del Monte) in vitro. **International Journal of Farming and Allied Sciences**, v. 9, n. 2 p. 206-210, 2013).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Sistema IBGE de Recuperação Automática—SIDRA. 2015. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 05/12/2016.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO-INSA. **O Semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes**. Campina Grande: INSA/MCTI, 2014. 33 p. (Coleção reconhecendo o Semiárido).

KAYA, C.; SÖNMEZ, O.; AYDEMİR, S.; DİKİLİTAŞ. Mitigation effects of glycinebetaine on oxidative stress and some key growth parameters of maize exposed to salt stress. **Turkish Journal of Agricultural and Forestry**, Ankara, v. 37, p. 188-194, 2013.

KELLER, J.; KARMELI D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133p.

KOOIJA, S. V. D.; ZWARTEVEENA, M.; BOESVELDA, H.; KUPER, M. The efficiency of drip irrigation unpacked. **Agricultural Water Management**, v.123, p. 103– 110, 2013.

LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; XAVIER, D. A.; SOARES, L. A. A.; SOUSA, J.R. M. Morpho-physiology and oil yield of castor bean (*Ricinus communis* L.) as a function of salinity and the cationic nature of irrigation water. **Australian Journal of Crop Science**, v.10, n. 3, p. 402-410, 2016.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; LOURENÇO, J. S.; SILVA, S. S. Aspectos de crescimento e produção da mamoneira irrigada com águas salinas e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.6, p.615–622, 2014.

MAIA, V. M.; OLIVEIRA, F. S.; PEGORARO, R. F.; ASPIAZÚ, I.; PEREIRA, M. C. T. “Pérola” pineapple growth under semiarid climate conditions. **Acta Horticulture**, v. 1111, pp.267-263, 2016.

MALÉZIEUX, E. Dry matter accumulation and yield elaboration of pineapple in Cote d’Ivoire. **Acta Horticulturae**, v.334, p. 149-158, 1993.

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

MARINHO, F. J. L.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Desenvolvimento inicial do abacaxizeiro, cv. Smooth Cayenne, sob diferentes condições de salinidade da água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.1, p.1-5,1998.

MANTOVANI, E. C. **AVALIA**: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada. Viçosa, MG: UFV, 2001.

MELO, Y. L.; GOMES, I. A.; DANTAS, C. V. S.; BRITO, L. K. F.; OLIVEIRA, M. D. M.; MACÊDO, C. E. C. Indicadores de estresse salino em abacaxizeiro cultivado na ausência e presença de fitoreguladores. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 698-705, 2011.

MENDES, B. S. S.; WILLADINO, L.; CUNHA, P. C.; OLIVEIRA FILHO, R. A.; CAMARA, T. R. Mecanismo fisiológicos e bioquímicos do abacaxi ornamental sob estresse salino. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 71-77, 2011.

MENDONÇA, A. V. R.; CARNEIRO, J. G. A.; FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G. Características fisiológicas de mudas de *Eucalyptus* spp submetidas a estresse salino. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 2, p. 255-267, 2010.

NASCIMENTO, I. B.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; LIMA, B. L. C.; SILVA, J. L. A. Desenvolvimento inicial da cultura do pimentão influenciado pela salinidade da água de irrigação em dois tipos de solos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, V. 11, n. 1, p. 37-43, 2015.

NOBRE, R. G.; SOUSA, W. B.; LIMA, J. S.; GHEYI, H. R.; DIAS, A. S.; PINHEIRO, F. W. A. Sources and doses of nitrogen in the production of sunflower plants irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, (Suplemento), p. S59-S65, 2014.

PEGORARO, R. F.; SOUZA, B. A. M.; MAIA, V. M.; AMARAL, U.; PEREIRA, M. C. T. Growth and production of irrigated Vitória pineapple grown in semiarid conditions. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, n. 3, p. 693- 703, 2014.

PRAXEDES, S. C.; DAMATTA, F. M.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Salt stress tolerance in cowpea is poorly related to the ability to cope with oxidative stress. *Acta Botanica Croatica*, v. 73, n. 1, 2014.

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F.; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAUJO, I. C. S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 9, n. 2, p. 111-118, 2015.

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

REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F.S.; CABRAL, J.R.S. **Abacaxi**. Produção: aspectos técnicos. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 244p.

RODRÍGUEZ-ESCRIBA, R. C.; RODRÍGUEZ, R.; LÓPEZ, D.; LORENTE, G. Y.; PINO, Y.; ARAGÓN, C. E.; G. Y.; PODESTÁ, F. E.; GONZÁLEZ- OLMEDO, J. L. High light intensity increases the CAM expression in “MD-2” micro-propagated pineapple plants at the end of the acclimatization stage. *American Journal of Plant Sciences*, v. 6, p. 3109-3118, 2015.

SANTANA, M. J.; SOUZA, O. P.; CAMARGOS, A. E. V.; ANDRADE, J. P. R. Coeficientes de cultura do abacaxizeiro nas condições edafoclimáticas de Uberaba, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 6, p. 602-607, 2013.

SANTOS, J. B.; CENTENO, C. R. M.; AZEVEDO, C. A. V.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, M. M. Production of sunflower under saline water irrigation and nitrogen fertilization. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 17, p. 1486-1493, 2016.

SANTOS, M. R.; BRITO, C. F. B. Irrigação com água salina, opção agrícola consciente. *Revista Agrotecnologia*, v.7, n.1, p.33-41, 2016.

SANTOS, M. R.; MARTINEZ, M. A.; DONATO, S. L. R.; COELHO, E. F. Fruit yield and root system distribution of 'Tommy Atkins' mango under different irrigation regimes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.362-369, 2014.

SANTOS, M. R.; NEVES, B. R.; SILVA, B. L.; DONATO, S. L. R. Yield, water use efficiency and physiological characteristic of 'Tommy Atkins' mango under partial rootzone drying irrigation system. **Journal of Water Resource and Protection**, v.7, p.1029-1037, 2015.

SANTOS, M. R.; ZONTA, J. H.; MARTINEZ, M. A. Influência do tipo de amostragem na constante dielétrica do solo e na calibração de sondas de TDR. **Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso)**, v. 34, p. 299-308, 2010.

SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PIAUILINO, A. C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15, p. 1563-1578, 2012.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.946-952, 2015.

SILVA, V. P. R.; CAMPOS, J. H. B. C.; AZEVEDO, P. V. Water-use efficiency and evapotranspiration of mango orchard grown in northeastern region of Brazil. **Scientia Horticulturae**, v.120, p. 467-472, 2009.

SILVA, D. M.; SANTOS, K. T.; DUARTE, M. M. Eficiência fotoquímica em folhas do mamoeiro (*carica papaya* L.) cv. Golden durante o estágio reprodutivo e caracterização da ontogenia dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1066-1073, 2011.

SOUZA, C. B.; SILVA, BERNARDO B.; AZEVEDO, P. V. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.2, p.134-141, 2007.

SOUSA, J. R. M.; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; LACERDA, C. F.; SILVA, F. V.; SOARES, F. Quantum efficiency of photosystem II and production of orange under salt stress and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.5, p.434-440, 2016 a.

SOUSA, J. R. M.; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; XAVIER, D. A.; FURTADO, G. F. Impact of saline conditions and nitrogen fertilization on citrus production and gas exchanges. **Revista Caatinga**, v. 29, p. 415-424, 2016 b.

SOUZA, M.T.C.; SILVA, M. E. F.; DE PAULO, P. E. M.; RIBEIRO, A. B.; ANDRADE, A. P.; CASSUCE, M. R. Caracterização climática e o efeito do estresse hídrico sob as plantas nativas da caatinga. **PUBVET**, v. 8, n. 1, Art. 1655, 2014.

SOUZA, O. P.; ZANINI, J. R.; TORRES, J. R. L.; BARRETO, A. B.; SOUZA, E. L. C. Produção e qualidade física dos frutos do abacaxi sob diferentes lâminas e frequências de irrigação. **Irriga**, v. 17, n. 4, p. 534 - 546, 2012.

SOUZA, O. P.; ZANINI, J. R.; TORRES, J. R. L.; BARRETO, A. B.; SOUZA, E. L. C. Rendimento do suco e qualidade química do abacaxi sob lâminas e frequências de irrigação. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 1971-1980, 2013.

STRAUSS, A.J., KRÜGER, G.H.J., STRASSER, R.J., VAN HEERDEN, P.D.R. Ranking of dark chilling tolerance in soybean genotypes probed by the chlorophyll a fluorescence transient O-J-I-P. **Environmental and Experimental Botany**, v. 56, p.147-157, 2006.

TATAGIBA, S. D.; MORAES, G. A. B. K.; NASCIMENTO, K. J. T.; PELOSO, A. F. Limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas a crescentes concentrações salinas. **Engenharia na agricultura**, v. 22, n.2, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; SILVA, M. V. T.; LIMA, K. S. Crescimento do meloeiro 'Pele de Sapo' irrigado com água salobra com diferentes estratégias de manejo. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 87 – 100, 2014.

VENÂNCIO, J. B.; ARAUJO, W. F.; CHAGAS, E. A.; BARCELAR-LIMA, C. G.; PRADO, R. J. Pigmentos Fotossintéticos em cultivares de abacaxizeiro sob malhas de sombreamento coloridas. In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais... XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Fruticultura (SBF), 2012. p. 399-402.

VIEIRA, D. A. P.; PORTES, T. A.; STACCIARINI-SERAPHIN, E.; TEIXEIRA, J. B. Fluorescência e teores de clorofilas em abacaxizeiro cv. Pérola submetido a diferentes concentrações de sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, pp. 360-368, 2010.

WILLADINO, L.; OLIVEIRA FILHO, R. A.; SILVA JUNIOR, E. A.; GOUVEIA NETO, A.; CAMARA, T. R. Estresse salino em duas variedades de cana-de-açúcar: enzimas do sistema antioxidativo e fluorescência da clorofila. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 417-422, 2011.

WATTOA, M. A; MUGERA, A. W. Efficiency of irrigation water application in sugarcane cultivation in Pakistan. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, p.1860-1867, 2015.

ZHANG, J.; LIU, J.; MING, R. Genomic analyses of the CAM plant pineapple. **Journal of Experimental Botany**, v. 65, n. 13, p. 01-10 2014.

ZOCOLER, J. L.; RIBEIRO, P. H. P.; SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L. Desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento com aplicação de água salina. **Irriga**, Edição Especial, 20 anos Irriga + 50 anos FCA, p. 234-247, 2015.