



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CULTIVARES DE MELANCIA  
SOB ESTRESSE SALINO E ESPÉCIES DE *Trichoderma spp***

**AUTOR: GENILSON LIMA DINIZ**

**ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. CACIANA CAVALCANTI COSTA**

**CO-ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> MARINÊS PEREIRA BOMFIM**

**Pombal- PB**

**2017**

GENILSON LIMA DINIZ

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CULTIVARES DE MELANCIA  
SOB ESTRESSE SALINO E ESPÉCIES DE *Trichoderma spp***

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

ORIENTADORA: Profa. Dra. CACIANA CAVALCANTI COSTA

CO-ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> MARINÊS PEREIRA BOMFIM

Pombal-PB

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG

MON

D585p

Diniz, Genilson Lima.

Produção de mudas de cultivares de melancia sob estresse salino e espécies de *Trichoderma ssp* / Genilson Lima Diniz. – Pombal, 2017.  
49f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) –  
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e  
Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Caciana Cavalcanti Costa".

"Co-orientação: Profa. Dra. Marinês Pereira Bomfim".

1. Cultura da melancia. 2. Melancia – produção de mudas. 3. Estresse salino. 4. Fungos antagonísticos. 5. *Trichoderma ssp*. 6. *T. harzianum*. 7. *T. longibrachiatum*. 8. *Citrullus lanatus*. I. Costa, Caciana Cavalcanti. II. Bomfim, Marinês Pereira. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 635.615(043)

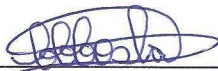
GENILSON LIMA DINIZ

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CULTIVARES DE  
MELANCIA SOB ESTRESSE SALINO E ESPÉCIES DE  
*Trichoderma spp***

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

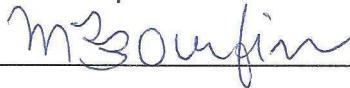
Aprovada: 23 / 11 / 2017

**BANCA EXAMINADORA:**



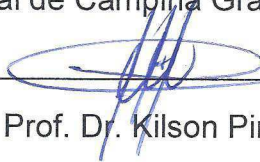
Orientadora – Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Caciana Cavalcanti Costa

(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA - UAGRA)



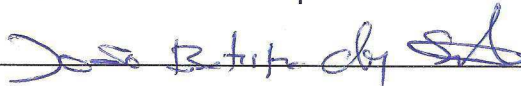
Co-orientadora – Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marinês Pereira Bomfim

(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA - UAGRA)



Membro - Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes

(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA - UAGRA)



Membro - Prof. Dr. João Batista dos Santos

(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA - UAGRA)

**Pombal – PB**

**2017**

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a meus pais Rubens Gomes e Janeilka de Oliveira, bem como a Gabriela Karine, além de meus avós Maria José e Genildo, Artidônio e Rita por sempre acreditarem na realização deste sonho.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus, pela oportunidade de lutar e conseguir realizar meu sonho;

Aos meus pais, Rubens Gomes Diniz e Janeilka de Oliveira Lima Diniz, que sempre lutaram e acreditaram que essa vitória seria possível, à vocês o meu muito obrigado, amo vocês;

A toda minha família que sempre acreditou e esteve ao meu lado em todos os momentos, em especial aos meus avôs Artidonio e Rita, Maria José e Genildo (*in memoriam*);

A minha namorada, Gabriela Karine, por sempre está presente em todos os momentos, sua força foi essencial para que eu pudesse seguir em frente vencendo todos os obstáculos da vida;

Muito obrigado a minha orientadora Caciana Cavalcanti Costa, pela orientação e confiança durante todo o período de graduação, onde foi de grande importância para minha formação acadêmica;

Ao professor Kilson Pinheiro Lopes, pelas orientações e confiança em meu trabalho durante o desenvolvimento das atividades do PET;

Ao Programa de Educação Tutorial – PET;

A cada PETiano, com quem pude trabalhar, Joseano Gracialino, Ivando Comandante, Guilherme Veloso, Jackson Nóbrega, Francisco Jean, José Jaciel, Camile Dutra, Jolinda Mércia, Maíla Vieira, Bárbara Genilze, Josivalter Araújo, Leônidas Canuto, Marcelo Augusto;

A professora Marinês Pereira Bomfim pelas orientações, e ajudas durante a condução da pesquisa;

Ao Professor João Batista dos Santos, com o qual aprendi bastante na área de irrigação e salinidade;

A todos que fazem parte da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal, (professores, técnicos, amigos e funcionários);

A Valéria Fernandes, que sempre esteve presente durante as conduções das pesquisas. A Mateus granja pelo apoio durante o desenvolvimento do trabalho;

Aos meus amigos de moradia em Pombal, Mizael Nabor, Gilberto Torres, Allysson Johnny.

**Muito Obrigado!**

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Características químicas e físicas dos componentes do solo e substrato usados no cultivo das mudas de melancia. UFCG/Pombal – PB, 2017.....23
- Tabela 2** Altura da planta (AP), diâmetro (DIAM) e número de folhas aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS) em mudas de melancia em função de cultivares e espécies de *Trichoderma spp* UFCG/Pombal – PB, 2017. ....27

## LISTA DE APÊNDICES

- Apêndice A** Resumo da análise de variância para altura de planta, diâmetro caulinar e número de folhas de mudas de melancia aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS), em função de espécies de *Trichoderma spp*, cultivares e níveis salinos. UFCG/Pombal – PB, 2017.....51
- Apêndice B** Resumo da análise de variância para área foliar aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS), clorofila a, clorofila b e carotenoides de mudas de melancia, em função de espécies de *Trichoderma spp*, cultivares e níveis salinos. UFCG/Pombal – PB, 2017.....52
- Apêndice C** Resumo da análise de variância para massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea, massa fresca (MFR) e seca (MSR) radicular, massa fresca (MFT) e seca (MST) e, índice de tolerância a salinidade (IT) de mudas de melancia, em função de espécies de *Trichoderma spp*, cultivares e níveis salinos. UFCG/Pombal – PB, 2017.....53



## LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1** Altura da planta (A), diâmetro caulinar (B) e número de folhas (C) aos 15 e 30 DAS em mudas de melancia, em função de níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal - PB, 2017.....28
- Figura 2** Área foliar aos 15 DAS (A e B) e aos 30 DAS (C e D) nas mudas de melancia, em função de cultivares: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ), espécies *Trichoderma* : *T. harzianum* (C) e *T. longibrachiatum* (D) e níveis salinos na água de irrigação. As letras sobre as barras indicam diferenças significativas testadas pelo Tukey ( $p \leq 0,05$ ), sendo as letras minúsculas relacionadas aos *Trichoderma spp* e as maiúsculas às cultivares. UFCG/Pombal - PB, 2017.....30
- Figura 3** Mudanças de melancia aos 30 dias após a semeadura (DAS), em função de espécies de *Trichoderma spp*, cultivares e níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal-PB, 2017. ....32
- Figura 4** Clorofila *a* (A e B) e clorofila *b* (C e D) em mudas de melancia: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ) em função de espécies de *Trichoderma*: *T. harzianum* (A e C) e *T. longibrachiatum* (B e D); cultivares e níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal – PB, 2017.....34
- Figura 5** Carotenoides em mudas de melancia em função a espécies de *Trichoderma*: *T. harzianum* (A) e *T. longibrachiatum* (B) e níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal – PB, 2017.....36
- Figura 6** Massa fresca (A e B) e seca (C e D) da parte aérea em mudas de melancia; em função de cultivares: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ), espécies de *Trichoderma*: *T. harzianum* (A) e *T. longibrachiatum* (B) e níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal - PB, 2017.....37

**Figura 7** Massa fresca (A e B) e seca (C e D) radicular em mudas de melancia em função de cultivares: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ), espécies de *Trichoderma*: *T. harzianum* (C) e *T. longibrachiatum* (D) e níveis salinos na água de irrigação. As letras sobre as barras indicam diferenças significativas testadas pelo Tukey ( $p \leq 0,05$ ), sendo as letras minúsculas relacionadas aos *Trichoderma spp.* e as maiúsculas às cultivares. UFCG/Pombal - PB, 2017.....39

**Figura 8** Massa seca total (A e B) e índice de tolerância à salinidade (C e D) em mudas de melancia, em função de cultivares: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ), espécies de *Trichoderma*; *T. harzianum* (A) e *T. longibrachiatum* (B) e níveis salinos na água de irrigação. As letras sobre as barras indicam diferenças significativas testadas pelo Tukey ( $p \leq 0,05$ ), sendo as letras minúsculas relacionadas aos *Trichoderma spp.* e as maiúsculas às cultivares. UFCG/Pombal – PB, 2017.....40

**Figura 9** Massa fresca total (A e B) em mudas de melancia em função de cultivares: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ), espécies de *Trichoderma*: *T. harzianum* (A) e *T. longibrachiatum* (B) e níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal – PB, 2017.....41

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
3.1	Cultura da melancia.....	17
3.2	Produção de mudas.....	18
3.3	Ação da salinidade na produção de hortaliças.....	19
3.4	Ação do <i>Trichoderma</i> .....	20
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
4.1	Caracterização da área experimental .....	22
4.2	Tratamentos e delineamento experimental.....	22
4.3	Condução do experimento.....	23
4.4	Características avaliadas .....	24
<b>5</b>	<b>ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>43</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>50</b>

## RESUMO

Os fatores de estresses abióticos são responsáveis pela perda de produção agrícola no mundo inteiro, especialmente nas regiões semiáridas, dentre estes a salinidade da água e do solo afetam negativamente o crescimento, o desenvolvimento e a produção de espécies olerícolas. O emprego de cultivares de melancia tolerante à salinidade é relevante para a agricultura aliado a isto está a utilização de fungos antagônicos do gênero *Trichoderma spp* que tem se destacado por atuar como promotores de crescimento e contribuir para um melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Objetivou-se avaliar cultivares, inoculação do solo com *Trichoderma spp* e níveis salinos durante a produção de mudas de melancia. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, município de Pombal-PB. Foi feita a seleção de cultivares ao estresse salino, testando-se quatro cultivares de melancia (Fair Fax, Crimson Sweet, Crimson Select Plus e Charleston Gray) durante a produção de mudas, cinco concentrações salinas (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m<sup>-1</sup>) e dois tipos de *Trichoderma (harzianum, longibrachiatum)*, com 4 repetições. A semeadura foi realizada em recipientes de polipropileno de 350 mL com substrato composto pela mistura de solo e substrato comercial na proporção 2:1, com período de condução de 30 dias após a semeadura. Foram analisadas as variáveis: altura de plântula, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar, clorofila a e b, caratenoides, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca radicular, massa fresca e seca total e índice de tolerância a salinidade. O delineamento foi em bloco casualizado e os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4x5x2, cujos fatores correspondem a cultivares, concentrações salinas e *Trichoderma spp*, respectivamente. Os dados referentes às variáveis mensuradas foram submetidos ao teste F a 0,05% de significância, por meio de análise de variância, e as médias das variáveis quando significativas foram submetidas aos testes de comparação de média, para as cultivares e espécies de *Trichoderma spp* e a Regressão Polinomial para os níveis salinos. O estresse salino proporcionou redução no desenvolvimento fenológico das mudas de melancia apesar da inoculação com *Trichoderma spp*, no entanto o *Trichoderma longibrachiatum* proporcionou efeito atenuante ao estresse salino quando

comparado ao *T. harzianum*, a cultivar de melancia mais adaptada às condições impostas foi a Fair Fax e a mais sensível foi a Crimson Select Plus.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrullus lanatus*; salinidade; *T. harzianum*; *T. longibrachiatum*, promotor de crescimento, condicionador de solo.

## ABSTRACT

Abiotic stress factors are responsible for the loss of agricultural production worldwide, especially in semi-arid regions, where salinity of water and soil negatively affect growth, development and production of olive groves. The use of salinity-tolerant watermelon cultivars is relevant for agriculture. This is due to the use of antagonistic fungi of the genus *Trichoderma* spp, which has been shown to act as growth promoters and contribute to a better development of the plant root system. The objective was to evaluate cultivars, soil inoculation with *Trichoderma* spp and saline levels during the production of watermelon seedlings. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Campina Grande at the Agro-Food Science and Technology Center, Pombal-PB municipality. Selection of four cultivars of saline was tested, with four watermelon cultivars (Fair Fax, Crimson Sweet, Crimson Select Plus and Charleston Gray) being tested during seedling production, five saline concentrations (0.3, 1.3, 2 , 3; 3.3 and 4.3 dS m<sup>-1</sup>) and two types of *Trichoderma* (*harzianum*, *longibrachiatum*) with 4 replicates. The sowing was carried out in 350 mL polypropylene containers with substrate composed of soil and commercial substrate mixture in a 2: 1 ratio, with a 30-day period after sowing. The variables were: seedling height, leaf diameter, number of leaves, leaf area, chlorophyll a and b, caratenoids, fresh and dry shoot mass, fresh and dry root mass, total fresh and dry mass and salinity tolerance index. The experimental design was a randomized block and the treatments were distributed in a factorial scheme 4x5x2, whose factors correspond to cultivars, salt concentrations and *Trichoderma* spp, respectively. The data referring to the variables measured were submitted to the F test at 0.05% significance by means of analysis of variance and the mean values of the significant variables were submitted to the mean comparison tests for the cultivars and species of *Trichoderma* spp and Polynomial Regression for saline levels. The saline stress provided a reduction in the phenological development of the watermelon seedlings despite the inoculation with *Trichoderma* spp. However, *Trichoderma longibrachiatum* provided an attenuating effect to salt stress when compared to *T. harzianum*, the watermelon cultivar most adapted to the conditions imposed was the Fair Fax and the most sensitive was Crimson Select Plus.

KEY WORDS: *Citrullus lanatus*; salinity; *T. harzianum*; *T. longibrachiatum*, growth promoter, soil conditioner.

# 1 INTRODUÇÃO

A região Nordeste é marcada por uma série de estresses abióticos, como a seca, a salinidade da água e dos solos, além das temperaturas elevadas, que propiciam o decréscimo de produtividade para muitas culturas de interesse agrônômico (MAIA et al., 2015). Devido à escassez de água de qualidade para irrigação muitos produtores da região utilizam água com altos teores de sais.

Os efeitos causados pela salinidade da água de irrigação sobre as plantas refletem em alterações no seu potencial osmótico, na toxicidade dos íons e, conseqüentemente, desequilíbrio nutricional das plantas (FERREIRA et al., 2007). Na região semiárida brasileira a utilização de águas com alta concentração de sais, sobretudo de sódio é muito comum, e isso tem comprometido a qualidade da água e do próprio solo, afetando a produtividade da maioria das culturas e o agronegócio (NEVES et al., 2009).

Dentre as espécies que são produzidas no semiárido está a melancia (*Citrullus lanatus* (Thunberg.) Matsum & Nakai) que é uma cultura rentável e que apresenta um rápido retorno econômico, apresentando uma grande adaptação às condições de clima e solo dessa região (COSTA; LEITE, 2007).

No Brasil, destacam-se como principais produtores o Rio Grande do Sul, Bahia, Goiás, São Paulo, Tocantins e Rio Grande do Norte (AGRIANUAL, 2015). Os estados do Nordeste apresentaram bons índices de produtividades destacando o Rio Grande do Norte (18.403,94 t/ano) seguido do Ceará (12.635,92 t/ano) com 57,42 % e 39,43% da exportação nacional, respectivamente (SECEX, 2013).

Na Paraíba, a melancia é cultivada em todas as microrregiões do Estado, registrando em 2014 uma produção de 7.089 toneladas de frutos, sendo a região do sertão paraibano responsável por 38,24%, expressando quase a metade da produção (AGRIANUAL, 2015).

O estudo de cultivares de hortaliças tolerantes a salinidade vem aumentando e se tornando uma alternativa viável para o convívio de estresses abióticos, como a salinidade da água em regiões semiáridas. Tendo em vista que ao analisar a tolerância das culturas quanto a salinidade deve-se levar em consideração o



genótipo, sua fase de desenvolvimento e a intensidade do estresse (SÁ et al., 2013; BRITO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015).

Aliado ao uso de cultivares resistentes as condições de estresses abióticos, destacam-se algumas práticas alternativas como a utilização de microrganismos benéficos como algumas espécies do gênero *Trichoderma*, caracterizados como fungos filamentosos de vida livre, comuns no solo e em ecossistemas radiculares, com alta capacidade reprodutiva, rápido crescimento, habilidade de sobreviver em condições desfavoráveis, ótima eficiência na utilização de nutrientes, habilidade em promover o crescimento vegetal e ativação dos seus mecanismos de defesa (MONTE, 2001; HOWELL, 2003).

## **2 OBJETIVO**

- Avaliar o desenvolvimento de mudas de melancia em função de cultivares inoculadas com diferentes espécies de *Trichoderma spp* sob níveis de salinidade proveniente da água de irrigação.

## 3 REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Cultura da melancia

A melancia (*Citrullus lanatus* Thunberg. Matsum & Nakai) pertence à família Cucurbitaceae, originada na África e cultivada mundialmente. A China é o maior produtor mundial, seguido pela Turquia, Irã, Egito e Estados Unidos, sendo o Brasil quarto maior produtor (AGRIANUAL, 2016).

A área cultivada de melancia no Brasil é de aproximadamente 93 mil hectares anuais, com produção de 2,1 milhões de toneladas de frutos. A produção brasileira de melancia foi de 146 mil toneladas no ano de 1990 e passou para 2.163.501 toneladas no ano de 2013 (AGRIANUAL, 2016).

No Brasil, os principais estados produtores são Rio Grande do Sul (17%), Goiás (13%), Bahia (12%), São Paulo (10%) e Rio Grande do Norte (6%). No entanto, o Nordeste tornou-se um centro secundário de diversificação da melancia, proveniente da variabilidade genética associada ao processo de manejo na agricultura tradicional, esse fruto é cultivado sob irrigação e em condições de sequeiro (IBGE, 2014). Fato que promoveu o acréscimo da produção nacional nas últimas duas décadas.

Esta olerícola tem uma grande importância socioeconômica por ser de fácil manejo e de baixo custo de produção, comparada a outras hortaliças, sendo muito consumida e produzida no Brasil, principalmente por pequenos produtores agrícolas. Rica em água, proteínas, óleos, carboidratos, fibras, cálcio, fósforo, ferro, sódio potássio, vitamina A, riboflavina, tiamina, niacina e ácido ascórbico, pode ser consumido *in natura* ou na forma de suco, apresentando ainda propriedades medicinais (ANDRADE JUNIOR et. al., 2007; ROCHA, 2010; MOREIRA et al., 2015).

A condição de clima para o cultivo da melancia deve ser do tipo tropical e subtropical, pois ela não sobrevive a fatores climáticos adversos, dentre estes os que mais afetam o crescimento e a produção são: a temperatura, o fotoperíodo, a umidade do ar e os ventos. A melancieira desenvolve-se melhor na faixa de temperatura entre 25 °C e 30 °C, quando ocorre oscilações de temperaturas sejam muito elevadas ou muito baixas, afeta diretamente o funcionamento dos órgãos internos da planta, e conseqüentemente, o seu desenvolvimento favorecendo a

formação de frutos pequenos e deformados com uma conseqüente queda na produção (MEDEIROS; HALFED-VIEIRA, 2007).

### **3.2 Produção de mudas**

A produção de mudas com uma boa qualidade torna-se uma estratégia para quem quer melhorar seu sistema de cultivo torna mais competitivo, tendo em vista que mudas de baixa qualidade influenciará negativamente no rendimento da cultura final (DINIZ; GUIMARÃES; LUZ, 2006).

Desta forma constitui-se numa das etapas de grande importância do sistema produtivo hortícola, uma vez que dela depende o desempenho final das plantas (MAGGIONI et al., 2014). Tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário à produção e, conseqüentemente, do número de ciclos produtivos possíveis por ano (ALVES et al. 2012).

O plantio de mudas com boa qualidade influencia no sucesso da implantação de um cultivo, combinando com outros fatores, proporcionando o controle do estande inicial das plantas, o que pode ser dificultado com a utilização do plantio de sementes no local definitivo (REZENDE; COSTA; DIAS, 2010). De acordo com Salata et al. (2011), a utilização de mudas reduz a realização de alguns tratamentos culturais iniciais como desbaste, capinas, irrigações e pulverizações, proporcionando assim maior homogeneidade entre as plantas.

A implantação da cultura da melancia através da produção de mudas proporciona a vantagem em relação à economia de sementes, o que se torna interessante, principalmente no caso de sementes de alto custo, apresentando assim maior facilidade e economia nas irrigações e controle de pragas e doenças. Segundo Filgueira (2013) tal prática eleva a produtividade e a qualidade do produto final.

A produção de mudas de melancia propicia ao produtor uma maior segurança, pois permite um maior aproveitamento das sementes com alto valor comercial (COSTA; DIAS; RESENDE, 2006).

Dalastra et al. (2016) constataram que plantas de melancia que foram provenientes de mudas com desenvolvimento em diferentes volumes de substrato

apresentaram um melhor desenvolvimento vegetativo ao de plantas obtidas por semeadura direta

### **3.3 Ação da salinidade na produção de hortaliças**

A escassez de água em todo o mundo faz com que o manejo da irrigação ganhe importância, na área agrônômica, embora que na natureza são encontradas espécies que se adaptam a uma menor quantidade de água de irrigação. Porém, a salinidade na água de irrigação demonstram efeitos negativos sobre o rendimento e desenvolvimento fenológico das plantas, a exemplo das cucurbitáceas, como o caso da melancia e melão (DIAS; BLANCO, 2010; MEDEIROS et al., 2012).

A salinidade apresenta efeito de natureza osmótica e iônica, onde as mesmas podem vir a afetar diretamente o rendimento das culturas. Nem todas as culturas são afetadas diretamente pelo mesmo nível de salinidade do solo ou da água, existem algumas mais tolerantes que outras. A salinidade afeta a disponibilidade de água no solo reduzindo a mesma ao ponto que a planta não consegue extrair a água com facilidade (GHEYI; DIAS; LACERDA, 2010).

A tolerância das culturas em relação a salinidade pode ser determinada como a habilidade da planta em tolerar determinados níveis de sais, que é variável em relação ao genótipo e sua fase de desenvolvimento e bem como pela natureza e intensidade do estresse (SÁ et al., 2013; BRITO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015).

A condutividade elétrica (CE) é considerada o parâmetro mais empregado para expressar o nível de salinidade da água, pois sua correlação com a quantidade de sais dissolvidos na água é elevada, ou seja, quanto maior a salinidade maior será a capacidade de conduzir eletricidade. Segundo Gheyi et al. (2010) para as culturas como melancia e melão a tolerância máxima de condutividade elétrica é de 2,2 dS m<sup>-1</sup>, proporcionando efeito tóxico sobre as plantas a partir desse nível de salinidade.

Os estudos que viabilizem atenuantes para os efeitos deletérios da salinidade são imprescindíveis, principalmente em olerícolas que em sua maioria são sensíveis a essas condições adversas, apresentando redução em sua produtividade. Medeiros et al. (2011) ao avaliarem no tomateiro-cereja a utilização de biofertilizante constataram que houve redução dos efeitos depressivos dos sais das águas de irrigação às plantas com a utilização desse insumo, porém nos tratamentos com

biofertilizantes e irrigação com águas salinas, o nível salino do solo foi maior do que no solo sem os respectivos insumos.

Dentre algumas culturas da família das cucurbitáceas, o meloeiro vem demonstrando ser uma cultura notoriamente conhecida como moderadamente tolerante à salinidade, todavia, isso em razão da variabilidade genética no germoplasma desta cucurbitácea, tem se observado diferenças entre cultivares (Kusvuram et al., 2007). O estudo conduzido na Índia com 31 acessos de melão, mostrou que houve grande variação genotípica do meloeiro, em resposta aos efeitos da salinidade, evidenciando a potencialidade presente em germoplasma da espécie (KUSVURAM et al., 2011).

### **3.4 Ação do *Trichoderma***

A utilização de microrganismos antagonistas na agricultura consiste em isolados de espécies do gênero *Trichoderma*, sendo estes fungos filamentosos de vida livre comuns no solo e em ecossistemas radiculares facilmente isolados.

O uso de fungos pertencentes ao gênero *Trichoderma* tem grande importância para a agricultura, tendo em vista que podem atuar como agentes controladores de várias doenças. Além de também atuarem como promotores de crescimento e indutores de resistência de plantas (MOHAMED; HAGGAG 2006; FORTES et al., 2007). Isolados de *Trichoderma* podem ser encontrados nos solos de vários ecossistemas, em praticamente todas as zonas climáticas. A facilidade com que o fungo pode ser facilmente isolado e mantido em meios de cultura faz com que a utilização do mesmo seja bastante frequente, rapidamente o mesmo produz grande quantidade de conídios que podem ser verdes ou brancos a partir de células conidiogênicas, localizadas nas extremidades dos conidióforos (SIDDIQUEE et al., 2011).

Várias pesquisas estão sendo realizadas com algumas linhagens desses fungos, uma vez que apresentam uma grande versatilidade de ação, produzindo enzimas que promovem a degradação de paredes celulares de outros fungos, produzindo substâncias antifúngicas, apresentando assim uma diversidade de estratégias de sobrevivências, tornando altamente competitivas em ambientes e com

uma grande capacidade de proliferação na rizosfera (MELO, 1996; RESENDE et al., 2004).

Algumas linhagens de *Trichoderma* promovem o crescimento de raízes e estão associadas também ao aumento do comprimento e do diâmetro do caule, assim como também ao aumento de clorofila e da área foliar ocasionando assim um aumento da produtividade. Esses fatos estão relacionados com uma maior deposição de nutrientes e produção de fitohormônios sendo estes de origem vegetal e fúngica (LORITO et al., 2010).

Os isolados de *Trichoderma* que são mais eficientes possuem alta disposição rizosférica, sendo capazes de colonizar a superfície radicular e em algumas vezes o córtex da raiz, apresentando melhorias na fisiologia da plantas (HARMAN, 2011). Os fungos de *Trichoderma* aumentam a tolerância aos estresses abióticos durante o crescimento da planta (BJORKMAN; BLANCHARD; HARMAN, 1998; HARMAN, 2000; YILDIRIM; TAYLOR; SPITTLER, 2006; BAE, et. al., 2009), devido à raiz apresentar um bom crescimento, fazendo com que ocorra melhoria da capacidade de retenção de água das plantas (HARMAN, 2000; BAE, et, al., 2009).

Dentre o gênero *Trichoderma* a espécie *Trichoderma harzianum*, é um dos fungos mais estudados para biocontrole de doenças de plantas (LORITO; WOO, 2015). A capacidade que o *Trichoderma harzianum* tem de controlar patógenos de plantas faz com que o mesmo seja bastante reconhecido, sendo utilizado em formulações de produtos comerciais. É um fungo assexuado com forma teleomórfica, possuindo uma ampla distribuição geográfica (CHAVERRI et al., 2003; DRUZHININA et al., 2010). A temperatura considerada ótima para o desenvolvimento do *T. harzianum* está entre 25° e 30 °C.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido do período de 15 de agosto a 15 de setembro de 2017 em ambiente de casa de vegetação nas dependências do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Pombal-PB, localizado geograficamente na latitude 06° 46' 13" S e longitude 37° 48' 06" W, com altitude de 184 metros. O clima do município, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw', que representa clima quente e úmido com chuvas de verão/outono, com precipitação média de 800 mm ano (CAMPOS; QUEIROZ, 2006).

A casa de vegetação possui dimensões de 24,0 m de comprimento, 8,0 m de largura, coberta com filme difusor 120 micras com AUV.

### 4.2 Tratamentos e delineamento experimental

Foi testado cultivares de melancia em níveis salinos de água no período de formação de mudas. Foram avaliadas as seguintes cultivares: Fair fax, Crimson sweet, Crimson select plus e Charleston gray e os níveis salinos de água: 0,3; 1,3; 2,3; 3,3; 4,3 dS m<sup>-1</sup> de condutividade elétrica-CE e espécies de *Trichoderma* (*harzianum* - Trichobio e *longibrachiatum* - Trichonemat).

O delineamento experimental em blocos casualizados com fatorial 4 x 5 x 2 sendo o primeiro nível as cultivares, o segundo os níveis salinos e o terceiro os isolados de *Trichoderma*, com 4 repetições, cada parcela foi constituída por dois exemplares, totalizando 160 unidades experimentais.



### 4.3 Condução do experimento

Foram distribuídas duas sementes em recipientes de polipropileno de cor preta, com volume de 350 mL, preenchidos com uma mistura de solo e substrato comercial Basaplant® na proporção 2:1, sendo que anteriormente estes materiais foram submetidos à autoclavagem com pressão de 1 atm durante 1 hora, e posteriormente analisados, cujas características químicas e físicas estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** Características químicas e físicas dos componentes do solo e substrato usados no cultivo da melancia. UFCG, Pombal-PB, 2017.

Características Químicas												
	pH	C.E	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	(T)	MO
	H <sub>2</sub> O 1:2,5	dS/m <sup>-1</sup> 1:5	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>				cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		g kg <sup>-1</sup>
Solo	6,50 M	0,32	16 A	1,39 B	0,61	2,70 A	2,50 A	0,00 B	0,32 B	7,20 M	8,2 B	16 M
SBT	5,80	,41	315	1,19	6,6	15,6	9,5	0,00	6,6	142,2	33,0	8,25
Características Físicas												
	Areia	Silte	Argila	Densidade Aparente	Densidade Real	Porosidade Total	Classe Textural					
		g /K <sup>-1</sup>		g cm <sup>-3</sup>		m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>						
Solo	734	176	90	1,42	2,68	0,47	Franco Arenoso					
SBT	-	-	-	-	0,57	0,88	-					

Nota: SB = soma de bases; SBT = substrato; CE = condutividade elétrica; T = capacidade de troca de cátions total; M.O= matéria orgânica. As letras (A) para alto, (M) para médio e (B) para baixo indicando a interpretação dos valores nos teores químicos do solo segundo Sobral et al. (2015).

Os recipientes utilizados na produção das mudas formam perfurados com auxílio de um arame quente, realizando 3 furos na parte inferior, para permitir uma livre drenagem do excesso de água. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 2 cm e, aos 7 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste deixando apenas uma plântula. As águas salinas foram preparadas de

acordo o nível salino, por meio da adição de cloreto de sódio (NaCl) à água de abastecimento onde a quantidade (Q) foi estipulada pela equação de Rhoades, Kandiah, Mashali (2000), onde  $Q \text{ (mg L}^{-1}\text{)} = \text{CEa} \times 640$ , em que CEa ( $\text{dS m}^{-1}$ ) representa o valor desejado da condutividade elétrica da água. Após o preparo das águas, as mesmas foram aferidas por um condutímetro portátil. As águas foram armazenadas em recipientes de 20 L, onde os mesmos permaneceram lacrados após a utilização para evitar a evaporação e contaminação. As irrigações foram realizadas diariamente de acordo com os níveis salinos mantendo-se o substrato próximo à capacidade de campo.

O tratamento salino foi iniciado após a semeadura aplicando-se diariamente as concentrações salinas até o término do ensaio aos 30 DAS, a aplicação do *Trichoderma spp* foi realizada a partir da semeadura, utilizando a concentração de  $2 \times 10^8$  UFC em cada recipiente, sendo o mesmo aplicado de forma padronizada com auxílio de uma espátula, em intervalos de 7 dias de uma aplicação para outra, totalizando assim 5 aplicações até completar 30 DAS.

Os *Trichoderma spp* foram cedidos pela empresa BIOFUNGI - Controle Biológico, Eunápolis - BA.

#### **4.4 Características avaliadas**

As variáveis analisadas aos 15 e 30 DAS foram: altura das plantas (AP), medida com o uso de régua graduada pela distância entre o colo e o ápice da planta; diâmetro do caule (DC) com auxílio de um paquímetro; número de folhas a partir da contagem das folhas completamente expandidas (NF); área foliar (AF) aferindo-se a largura das folhas por meio da equação 1:  $AF = \text{Cnp} \times \text{Lm} \times 0,70$ , onde AF = área foliar, Cnp = comprimento da nervura principal e Lm = largura máxima da folha, índice este proposto para Cucurbitáceas. (SILVA JÚNIOR et al., 2015).

Aos 30 dias também foi avaliada massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT). As diferentes partes das plantas: raízes e parte aéreas foram submetidas à secagem em estufa de circulação de ar forçada a  $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , até obter massa constante, para determinação da massa seca da

parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) que foi obtida pelo somatório das demais.

Com os dados de produção de massa seca total, foram calculadas as percentagens particionadas entre os órgãos vegetativos e o índice de tolerância à salinidade, comparando-se os dados dos tratamentos salinos com os do controle (CEa = 0,3 dS m<sup>-1</sup>), usando-se a equação: Araújo et al (2016).

---

Produção de MST no tratamento salino IT (%)

Produção de MS no controle

X100

Foram avaliados os teores dos pigmentos foliares, que são as clorofilas a e b e os carotenoides. De cada planta foi retirada de folhas completamente expandida, aproximadamente oito discos, que imediatamente foram acondicionados em papel alumínio e colocados em um freezer a -18° até a análise. O método para extração dos pigmentos foliares foi de clorofila 80% conforme proposto por Lichtenthaler (1987), foram, pesados cerca de 200 mg ou 8 cm<sup>2</sup> de tecidos foliares e colocados em um almofariz, adicionando-se 0,2 g de carbonato de cálcio (CaCO<sup>3</sup>) diretamente na amostra. Após a maceração foi realizado a filtragem da solução usando papel de filtro, em seguida esse papel foi lavado com 4 mL de acetona 80% e o volume ajustado para 25 mL em um balão volumétrico com acetona 80%. A quantificação dos pigmentos foliares foi determinada por espectrofotometria, sendo as leituras de absorvância realizadas a 470, 646 e 663 nm para os pigmentos de clorofila a, b e carotenoides, respectivamente. Os resultados foram expressos em g m<sup>-2</sup>.

## 5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados referentes às variáveis mensuradas foram submetidos ao teste F a 0,05% e 0,01% de significância, para a realização de análise de variância. Quando houve diferença significativa dos tratamentos, as médias das variáveis foram submetidas ao teste de Tukey 5%, para as cultivares e espécies de *Trichoderma spp* e por Regressão Polinomial para os níveis salinos, testando os modelos

matemáticos, linear, quadrático e cúbico. As análises estatísticas foram realizadas no software SISVAR Versão 5.6 (FERREIRA, 2011)

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de melancia aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS) não apresentaram efeito interação significativa entre os tratamentos para altura, diâmetro e número de folhas (Apêndice A). Com relação aos *Trichoderma spp.* (Tabela 2), independentemente das cultivares e níveis salinos estudados, observou-se que a altura das plantas e número de folhas aos 15 DAS sofreram influência significativa, indicando que a inoculação com *T. longibrachiatum* promove maior desenvolvimento das mudas de melancia com 6% e 6,71% nas respectivas variáveis se comparados com *T. harzianum*.

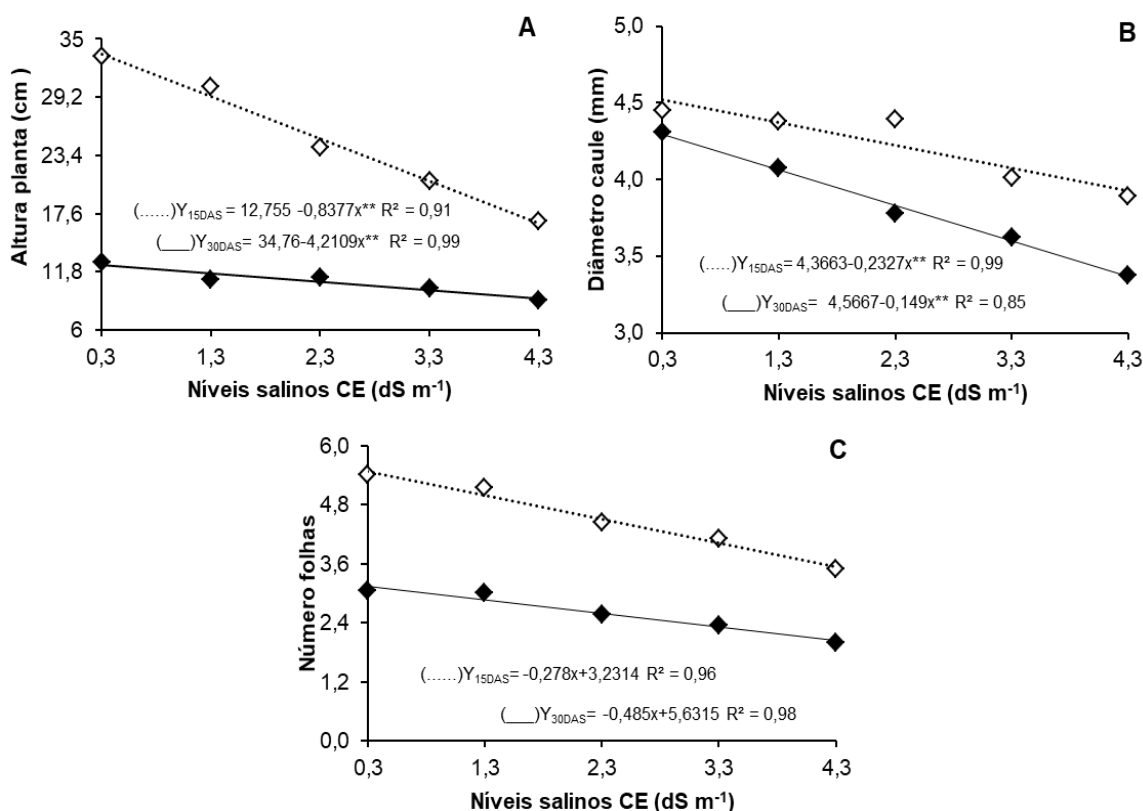
A inoculação com *Trichoderma ssp.* estimula o crescimento de plantas e também funciona como agente de controle biológico para doenças (BROTMAN; KAPUGANTI; VITERBO, 2010; HARMAN, 2011) devido aumento do crescimento radicular, da absorção nutricional e da proteção contra danos oxidativos (AHMAD et al., 2015). Todavia, as diferentes espécies do gênero *Trichoderma ssp.* Se comportam divergentemente na promoção dos benefícios relatados (GAL-HEMED et al., 2011).

**Tabela 2** Altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DIAM) e número de folhas (NF) aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS) em mudas de melancia em função de cultivares e espécies de *Trichoderma spp.* UFCG/Pombal – PB, 2017.

Cultivares	AP (30 DAS)	DIAM (15 DAS)	NF (15 DAS)	NF (30 DAS)
Fair Fax	23,56b	4,12a	3,05a	4,92a
Crimson Sweet	25,46ab	3,64b	1,97b	3,85b
Crimson Select Plus	23,83b	3,71ab	2,10b	4,00b
Charleston Gray	27,43a	3,85ab	3,25a	5,31a
DMS	3,23	0,43	0,34	0,49
CV (%)	22,10	19,55	22,87	18,57
<i>Trichodermas spp</i>	AP 15 DAS	NF 15DAS		
<i>T. harzianum</i>	10,49b	2,50b		
<i>T. longibrachiatum</i>	11,16a	2,68a		
DMS	0,51	0,18		
CV (%)	15,15	22,87		

\* CV (Coeficiente de variação) e DMS (Diferença mínima significativa). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As mudas foram afetadas negativamente, com o aumento da condutividade elétrica na água de irrigação. Independentemente das cultivares e *Trichoderma spp.*, no tocante a altura da planta aos 15 e 30 DAS houve comportamento linear decrescente com incremento dos níveis salinos na água de irrigação, com reduções equivalentes a 26,8 e 50,2% entre o maior (4,3 d S m<sup>-1</sup>) e menor (0,3 d S m<sup>-1</sup>) nível salino nas respectivas épocas (Figura 1A).



**Figura 1** Altura da planta (A), diâmetro do caule (B) e número de folhas (C) aos 15 (◆) e 30 (◇) DAS em mudas de melancia, em função de níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal – PB, 2017.

Analisando isoladamente as cultivares das mudas de melancia constatou-se que a cultivar Charleston Gray foi superior estatisticamente na altura aos 30 DAS em relação às cultivares Crimson Select Plus (13,12%) e Fair Fax (14,1%). No diâmetro caulinar aos 15 DAS a cultivar Fair Fax apresentou acréscimo de 11,65% em comparação à cultivar Crimson Sweet.

Em relação ao diâmetro caulinar também foram constatadas reduções, proporcionadas pelo estresse salino com 21,6% aos 15 DAS e 13,2% aos 30 DAS

nas plantas irrigadas com  $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ , se comparados a  $0,3 \text{ d S m}^{-1}$  que obteve diâmetro de 4,2 e 4,5 mm, respectivamente (Figura 1B).

No número de folhas tanto aos 15 quanto aos 30 DAS verificou-se que as cultivares Charleston Gray e Fair Fax se destacaram com maiores valores, em relação às demais cultivares (Tabela 2). Essa diferença no crescimento inicial das mudas se deve ao próprio potencial genético das cultivares.

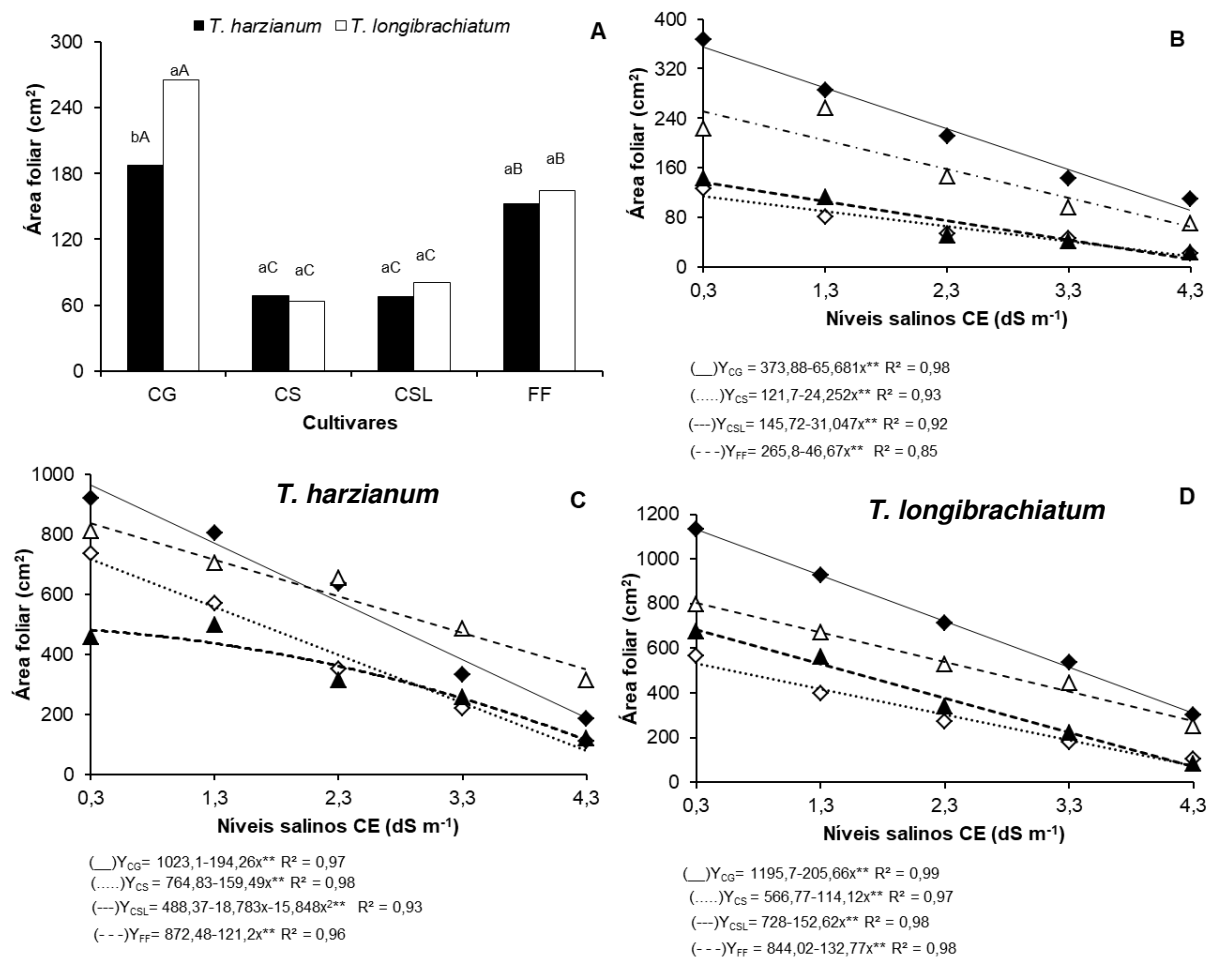
O número de folhas mostrou-se sensível aos sais de sódio, reduzindo de 3,14 para 2,0 (15 DAS) e de 5,4 para 3,5 (30 DAS), levando em consideração o maior e menor nível salino avaliado, notando-se assim, atenuações de aproximadamente 35,3% em ambas as épocas de avaliação (Figura 1C). Resultados similares foram encontrados por Sohrabikertabad et al. (2013) na produção de mudas de meloeiro submetidas a concentrações salinas de NaCl.

Segundo Torres et al. (2014) em razão ao estresse salino as plantas reduzem o crescimento, decorrente do consumo de energia para a síntese de compostos orgânicos osmoticamente ativos e necessários aos processos de compartimentação na regulação do transporte de íons. Sendo assim, com incremento dos níveis salinos ocorre retardamento na germinação e, conseqüentemente redução no desenvolvimento fenológico das mudas de melancia, pois o alto teor de sais no solo, especialmente o  $\text{NaCl}^-$ , pode inibir a germinação, em função dos efeitos osmótico e tóxico (Torres, 2007).

Em relação à área foliar aos 15 DAS houve interação significativa entre as espécies as *Trichoderma spp.* e cultivares assim como, interação significativa entre as cultivares e os níveis salinos (Apêndice B), onde observou-se uma maior superioridade na cultivar Charleston Gray quanto utilização do *T. longibrachiatum* ( $265,81 \text{ cm}^2$ ) em relação ao *T. harzianum* ( $187,82 \text{ cm}^2$ ) com 29,3% de acréscimo na área foliar, as demais cultivares não foram influenciadas significativa com a utilização dos espécies de *Trichoderma spp.* apresentando apenas divergência entre elas (Figura 2A).

A área foliar aos 15 DAS nas mudas de melancia em ambas as cultivares mostrou-se altamente sensível ao aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, sendo que a cultivar Fair Fax demonstrou ser mais resistente em relação as cultivares Charleston Gray, Crimson Sweet e Crimson Select, que tiveram

maiores diminuições entre o maior e menor nível salino, sendo, respectivamente 74,1; 84,7 e 91% (Figura 2B).



**Figura 2** Área foliar aos 15 DAS (A e B) e aos 30 DAS (C e D) nas mudas de melancia, em função de cultivares: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ), espécies *Trichoderma* : *T. harzianum* (C) e *T. longibrachiatum* (D) e níveis salinos na água de irrigação. As letras sobre as barras indicam diferenças significativas testadas pelo Tukey (p<0,05), sendo as letras minúsculas relacionadas aos *Trichoderma spp* e as maiúsculas às cultivares. UFCG/Pombal - PB, 2017.

Corroborando com os resultados Araújo et al. (2016) que ao avaliarem crescimento inicial e tolerância das cultivares de meloeiro Gaúcho Redondo, Gaúcho Casca de Carvalho e Halles Best Jumbo à salinidade da água observaram que as cultivares estudadas apresentaram variabilidade no crescimento devido a divergência genética entre as mesmas.

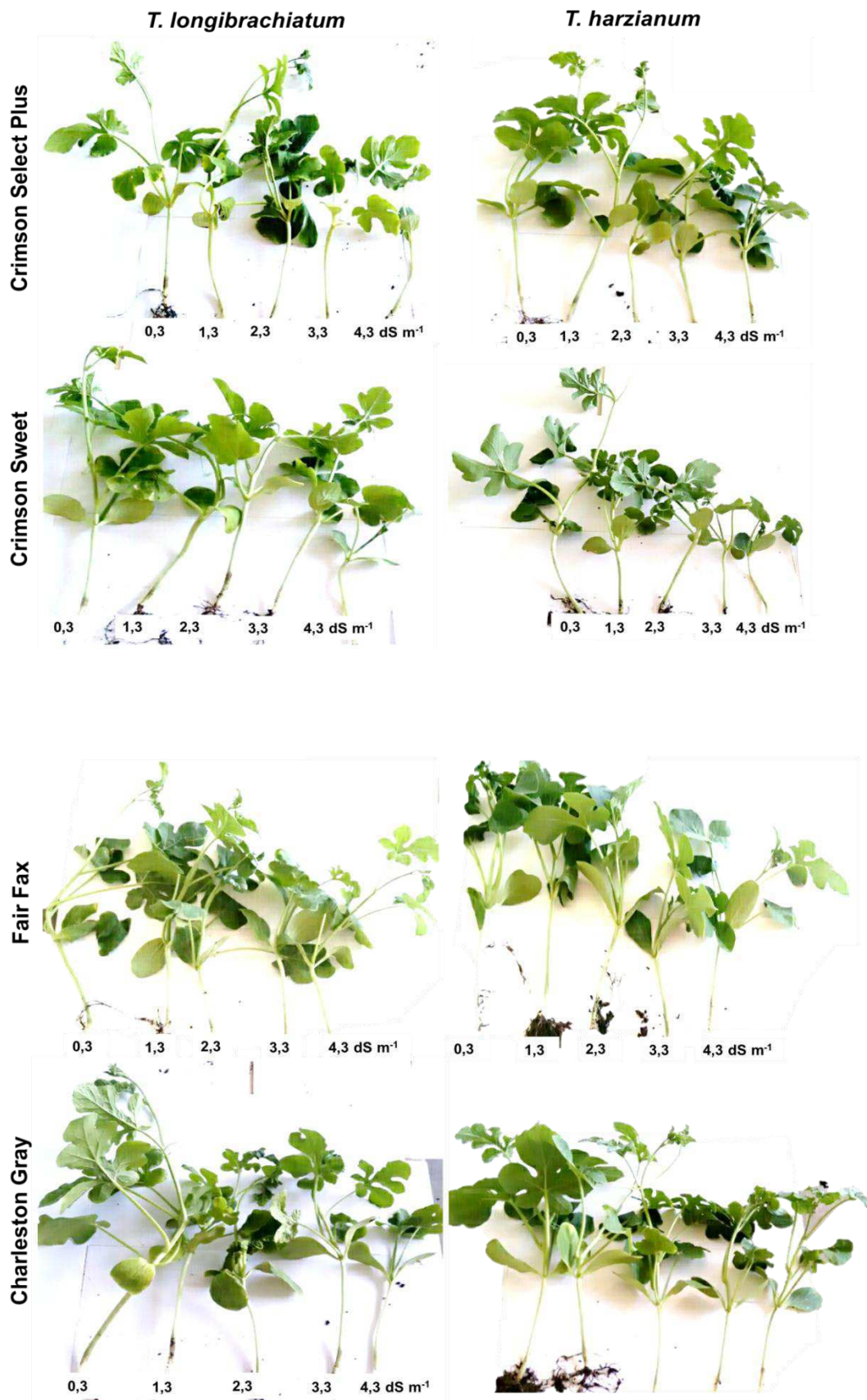


Aos 30 DAS houve efeito interativo entre cultivares, *Trichoderma spp* e salinidade para área foliar (Apêndice B), demonstrando que todos os fatores estudados interferem de forma conjunta no desenvolvimento foliar das mudas de melanciaira. Todas as cultivares (Figuras 2C e D) foram afetadas pelo incremento da salinidade na água de irrigação, contudo o *Trichoderma longibrachiatum* (Figura 2D) apresentou efeito mais atenuante em relação ao *harzianum* (Figura 2C).

A utilização de *Trichoderma spp.* como atenuante às condições de estresse vem sendo analisada em estudos recentes, os quais revelam que os tratamentos de *Trichoderma spp.* reduz o efeito negativo da condição de estresse, aumentando significativamente o número de folhas, a área foliar, a taxa fotossintética e fluorescência de clorofila (RAWAT et al., 2012).

No *Trichoderma harzianum* (Figura 2C) as cultivares Charleston Gray, Crimson Sweet, Crimson Select e Fair Fax declinaram linearmente 20,1; 22,2; 19,0 e 14,4% com o aumento unitário dos níveis salinos na área foliar 30 DAS. O mesmo comportamento foi observado no *Trichoderma longibrachiatum* onde as cultivares Charleston Gray, Crimson Sweet, Crimson Select e Fair Fax decresceram 18,1; 21,4; 22,3 e 16,5% com o aumento unitário dos níveis salinos (Figura 2D). Contudo a cultivar Fair Fax foi mais adaptada as condições salinas com menores atenuações em relação as demais em ambos os *Trichoderma spp.*

O efeito das espécies de *Trichoderma spp.* e salinidade da água sobre as cultivares das mudas de melanciaira também foi expresso visualmente aos 30 DAS (Figura 3). Onde percebe-se que não houve surgimento de necrose e clorose no limbo foliar, porém à medida que houve incremento de sais na água de irrigação ocorreu restrição no crescimento das mudas e que o *T. longibrachiatum* proporcionou maior desenvolvimento em comparação com o *T. harzianum*.

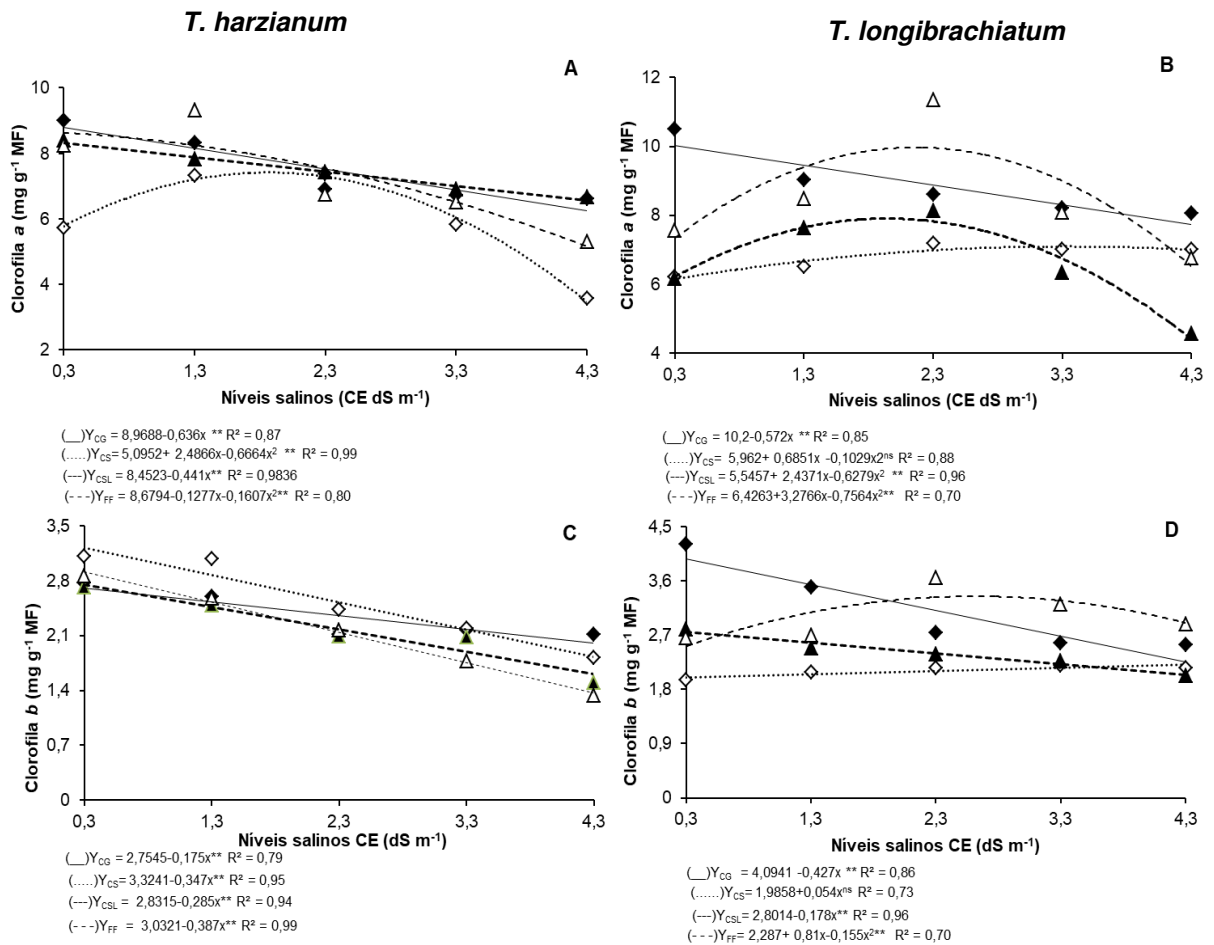


**Figura 3** Mudanças de melancia aos 30 dias após a semeadura (DAS), em função de espécies *Trichoderma spp.*, cultivares e níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal - PB, 2017.

De acordo com Taiz et al. (2017), essa inibição do crescimento ocasionada pela salinidade se deve ao efeito osmótico, pois promove à seca fisiológica, assim como pode ocorrer o efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma. De acordo com Dias et al. (2011) o efeito da salinidade no crescimento depende da fase de exposição ao sal e ainda afirmam que durante o crescimento inicial é mais nocivo que nas outras fases secundárias de crescimento.

As espécies de *Trichoderma spp.* juntamente com as cultivares e os níveis salinos interferiram significativamente sobre o comportamento fisiológico das mudas de melanciaira fisiologicamente (Apêndice B), constatando que a produção dos pigmentos fotossintéticos é afetada negativamente em condições de estresse.

A produção de clorofila *a* no *T. harzianum* (Figura 4A) declinou nas cultivares Charleston Gray, Crimson Select Plus e Fair Fax, respectivamente 5,79, 4,24 e 8,03% em cada incremento unitário na condutividade elétrica da água, em contrapartida, a cultivar Crimson Sweet apresentou comportamento quadrático com ponto máximo na condutividade de 1,86 dS m<sup>-1</sup> equivalente a 7,41 mg g<sup>-1</sup> MF decaindo a partir dessa condutividade.



**Figura 4** Clorofila a (A e B) e clorofila b (C e D) em mudas de melancia: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ) em função de espécies de *Trichoderma*: *T. harzianum* (A e C) e *T. longibrachiatum* (B e D); cultivares e níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal – PB, 2017.

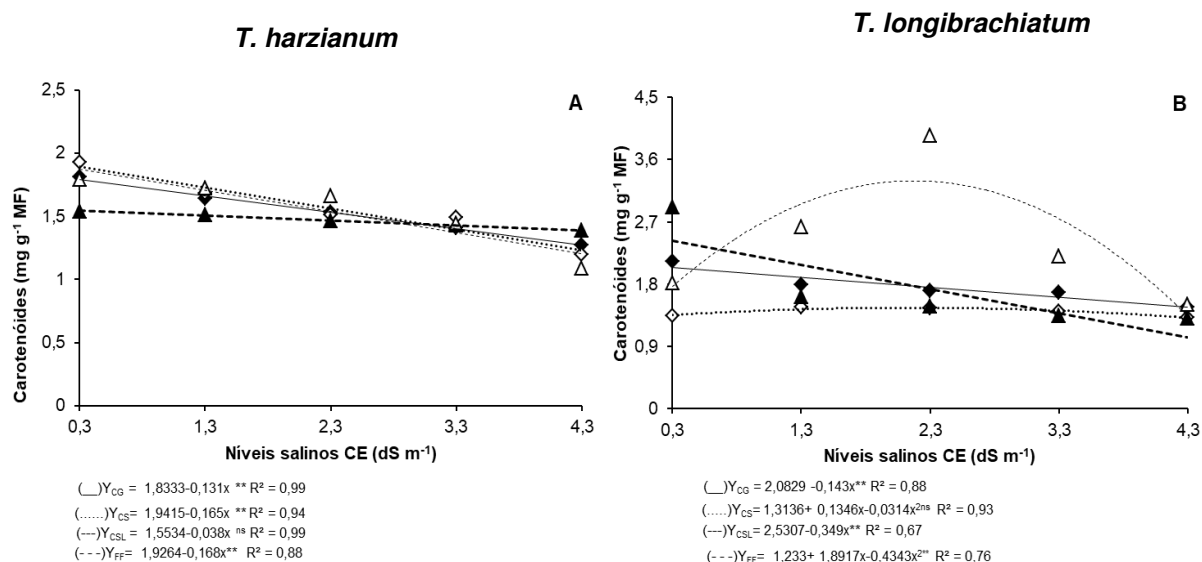
Enquanto que a produção de clorofila a (Figura 4B) apenas nas mudas da cultivar Charleston Gray com *T. longibrachiatum* se comportou com decréscimos lineares unitários de 4,56% proporcionado pela adição de sais na água de irrigação, as mudas da cultivar Crimson Sweet não apresentaram efeito significativo, e as das demais cultivares, Crimson Select Plus e Fair Fax obtiveram ponto máximo de produção de clorofila a, respectivamente nos níveis salinos 1,94 e 2,16 dS m<sup>-1</sup>, equivalente a 7,91 e 9,97 mg g<sup>-1</sup> de MF, esse comportamento provavelmente se deve ao *T. longibrachiatum* possuir efeito mais atenuante às condições de estresse salino do que o *T. harzianum*. Visto que a produção de pigmentos fotossintéticos declinam quando a planta é submetida a condições estressantes (MELO et al., 2017).

A melanciaira é moderadamente sensível à salinidade, com valor limiar segundo Ayers e Westcot (1999) de  $2,2 \text{ dS m}^{-1}$ , entretanto há variabilidade genética entre espécies. A cultivar Fair Fax embora decline seu desenvolvimento inicial, consegue equilibrar a produção pigmentos fotossintéticos até certos níveis de sais na água.

O acúmulo de clorofila *b* foi similarmente ao de clorofila *a*, onde constatou-se interação significativa cultivares, níveis salinos e *Trichoderma spp* (Apêndice B) com maiores reduções no *T. harzianum* (Figura 4C), onde as cultivares reduziram unitariamente 5,18% (Charleston Gray), 8,44% (Crimson Sweet), 8,30% (Crimson Select Plus) e 10,61% (Fair Fax) entre o maior e menor nível salino, à medida que o *T. longibrachiatum* (Figura 4D) proporcionou declínio unitário de 8,61% (Charleston Gray) e 5,18% (Crimson Select Plus) nesse mesmo intervalo, a cultivar Crimson Sweet não se ajustou significativamente, porém a cultivar Fair Fax demonstrou-se com acréscimo de 24,78% entre  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  e  $2,61 \text{ dS m}^{-1}$  decaindo a partir desse nível.

Estudos demonstram que a inoculação com *Trichoderma spp.* em condições salinas embora também proporcione declínios na produção de clorofila, ocorre com menores prejuízos em comparação sem a utilização do mesmo, que diminui a degradação da enzima clorofilase, responsável pela síntese de clorofila (RAWAT et al., 2011).

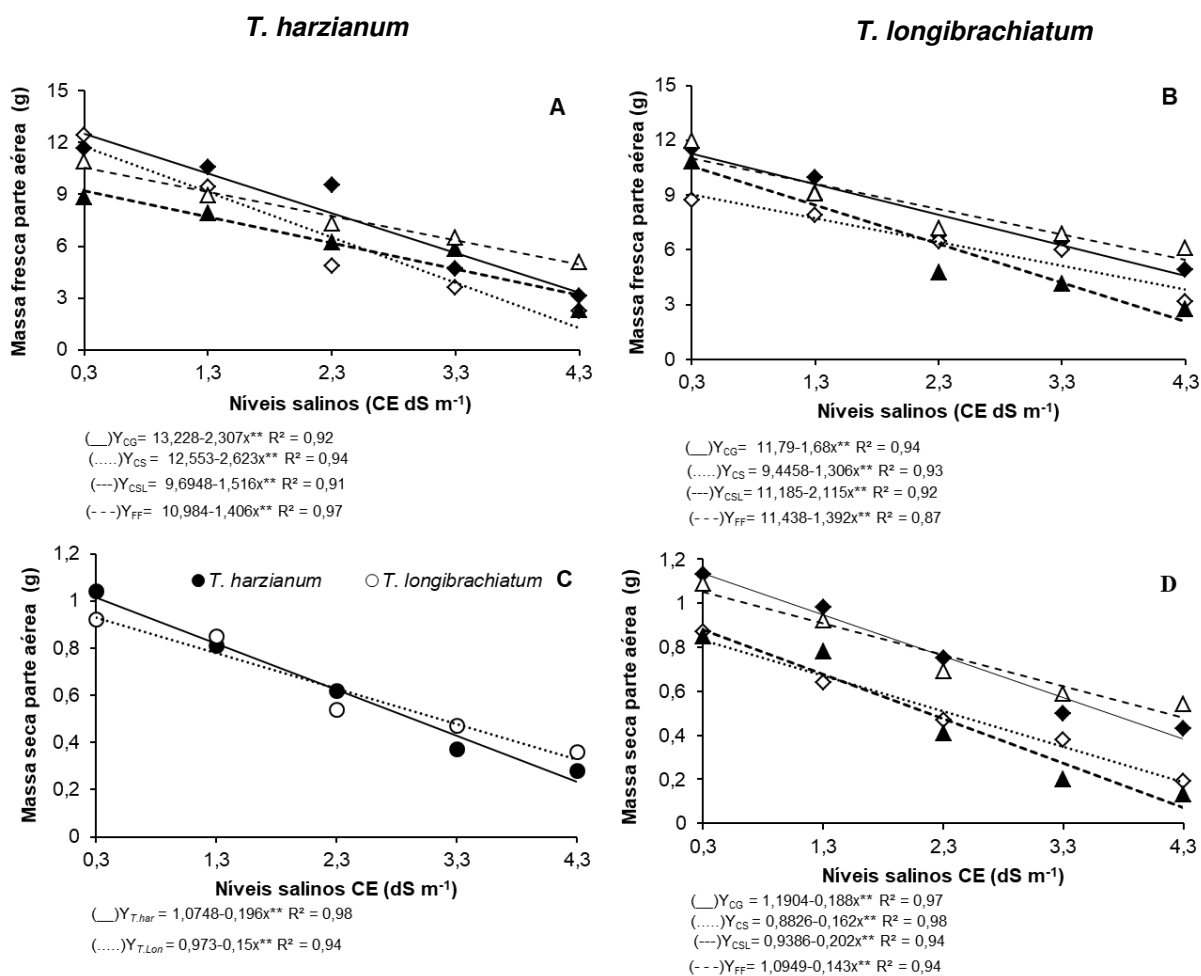
A produção de carotenoides assim como os demais pigmentos fotossintéticos foi influenciado significativamente pela interação de todos os fatores estudados na produção de mudas de melanciaira (Apêndice B) no *T. harzianum* (Figura 5A) houve declínios de 29,20, 34,88 e 35,82% para as cultivares Charleston Gray, Crimson Sweet e Fair Fax, respectivamente, do nível controle ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ) para o maior nível salino ( $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ ), ao passo que *T. longibractitum* proporcionou declínios as cultivares Charleston Gray e Crimson Select Plus, enquanto que a cultivar Fair Fax teve interferência positiva com a inoculação desse *Trichoderma spp.* com produção de  $3,29 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$  no nível salino  $2,17 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 5B).



**Figura 5** Carotenoides em mudas de melancia em função de cultivares: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ) e espécies de *Trichoderma*: *T. harzianum* (A) e *T. longibrachiatum* (B) e níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal – PB, 2017.

Apesar dos carotenoides estarem relacionados com atividade antioxidante, a qual atenua os efeitos oxidativos (ASHRAF; HARRIS, 2013), ainda assim houve reduções em seu conteúdo nas folhas com aumento da salinidade. Essa redução da pigmentação fotossintética com aumento da salinidade foi constatada também por Melo et al. (2017) na cultura do pimentão.

O acúmulo de massa fresca da parte aérea, tem relação direta com o crescimento das mudas, uma vez que foi influenciado significativamente pela interação, *Trichoderma spp.*, cultivares e níveis salinos (Apêndice C). A adição de sal na água de irrigação depreciou o acúmulo de fitomassa fresca em ambas as cultivares, independente da aplicação dos *Trichoderma spp.*, entretanto com menor intensidade na cultivar Fair Fax e *T. longibrachiatum*. Observou-se que no *T. harzianum* a cultivar Fair Fax apresentou declínio de 5,62 g contra as cultivares Charleston Gray (9,22 g), Crimson Sweet (10,49 g) e Crimson Select Plus (6,06 g) em comparação com maior e menor nível salino (Figura 6A). Enquanto que no *T. longibrachiatum* (Figura 6B) a cultivar Fair Fax decresceu 5,56 g contra as cultivares Charleston Gray (6,72 g), Crimson Sweet (5,22 g) e Crimson Select Plus (8,46 g).



**Figura 6** Massa fresca (A e B) e seca (C e D) da parte aérea em mudas de melancia; em função de cultivares: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (△), espécies de *Trichoderma*: *T. harzianum* (A) e *T. longibrachiatum* (B) e níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal - PB, 2017.

Na planta uma das características de efeito do estresse salino segundo Carmo et al. (2011) é a redução na produção de fotoassimilados correlacionada pela dificuldade na absorção e transporte de nutrientes que, conseqüentemente ocasiona restrição do crescimento e conseqüentemente acúmulo de biomassa.

O acúmulo de massa seca da parte aérea foi depreciado com aumento da salinidade na água de irrigação, todavia a utilização do *T. longibrachiatum* atenuou esse efeito em relação ao *T. harzianum* com reduções em torno de 64,6 % entre a condutividade elétrica 4,3 e 0,3 d Sm<sup>-1</sup>, por outro lado o *T. harzianum* obteve decréscimo nesse mesmo intervalo de 77,1% (Figura 6C).

O estresse salino prejudica o desenvolvimento de diversas culturas, porém a utilização de espécies de *Trichoderma spp.* pode atenuar esse estresse, corroborando como estudos realizados com *Zea mays* (KUMAR; MANGUNDAN;

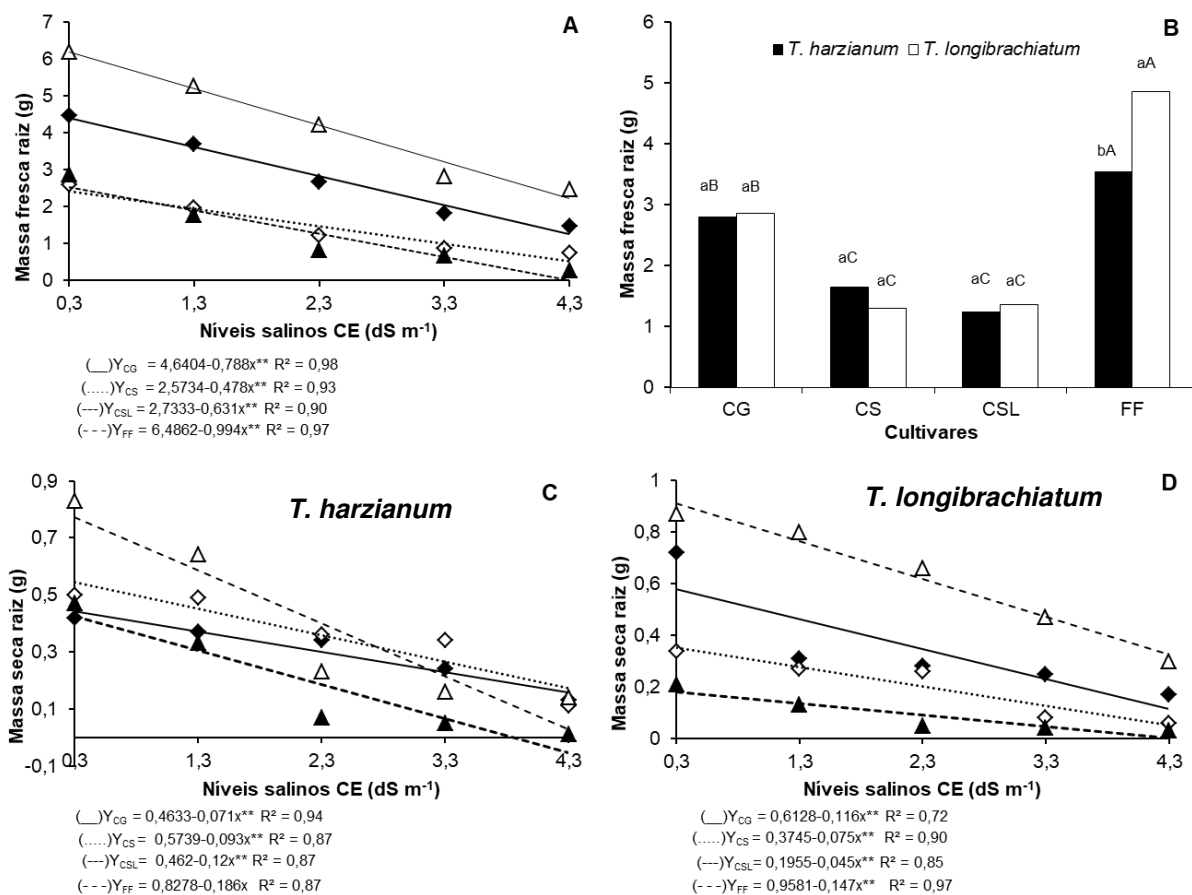
AMARESAN, 2017) e *Oryza sativa* L. (RAWAT et al., 2012), em ambas as espécies foi constatada que esses microrganismos atuam melhorando o enraizamento, assim como, o processo fotossintético, ou seja, inibindo o efeito deletério mais comum em condições de estresse salino.

Em relação às cultivares nessa mesma variável as plantas foram prejudicadas com incremento dos níveis salinos, entretanto a cultivar Fair Fax se destacou com menores atenuações entre o maior e menor nível salino (54,3%), enquanto que as demais cultivares, Charleston Gray, Crimson Sweet e Crimson Select decresceram respectivamente 66,3%, 77,6% e 92% (Figura 6D), demonstrando que há divergência genética entre cultivares de uma mesma espécie.

De acordo com Aragão et al. (2009) a produção de biomassa da planta depende da acumulação de compostos de carbono na fotossíntese, que por sua vez, é determinado por dois componentes principais: taxa assimilatória líquida e aumento de área foliar, como a área foliar foi prejudicada de forma geral com incremento salino isto acarretou prejuízos na massa seca também.

A massa fresca radicular apresentou efeito interativo níveis salinos, cultivares e *Trichoderma* spp (Apêndice C), onde verificou-se que a condutividade elétrica da água de irrigação declinou linearmente o acúmulo de massa fresca radicular em todas as cultivares, constatando decréscimos de 4,04 para 1,25 g, 2,53 para 0,5 g, 2,54 para 0,2 e 6,18 para 2,12 g, respectivamente nas cultivares Charleston Gray, Crimson Sweet, Crimson Select Plus e Fair Fax entre o maior (4,3 dS m<sup>-1</sup>) e menor nível (0,3 dS m<sup>-1</sup>) salino na água de irrigação (Figura 7A). Constatou-se ainda que a cultivar Fair Fax apresentou menores declínios (64%) em relação as demais.



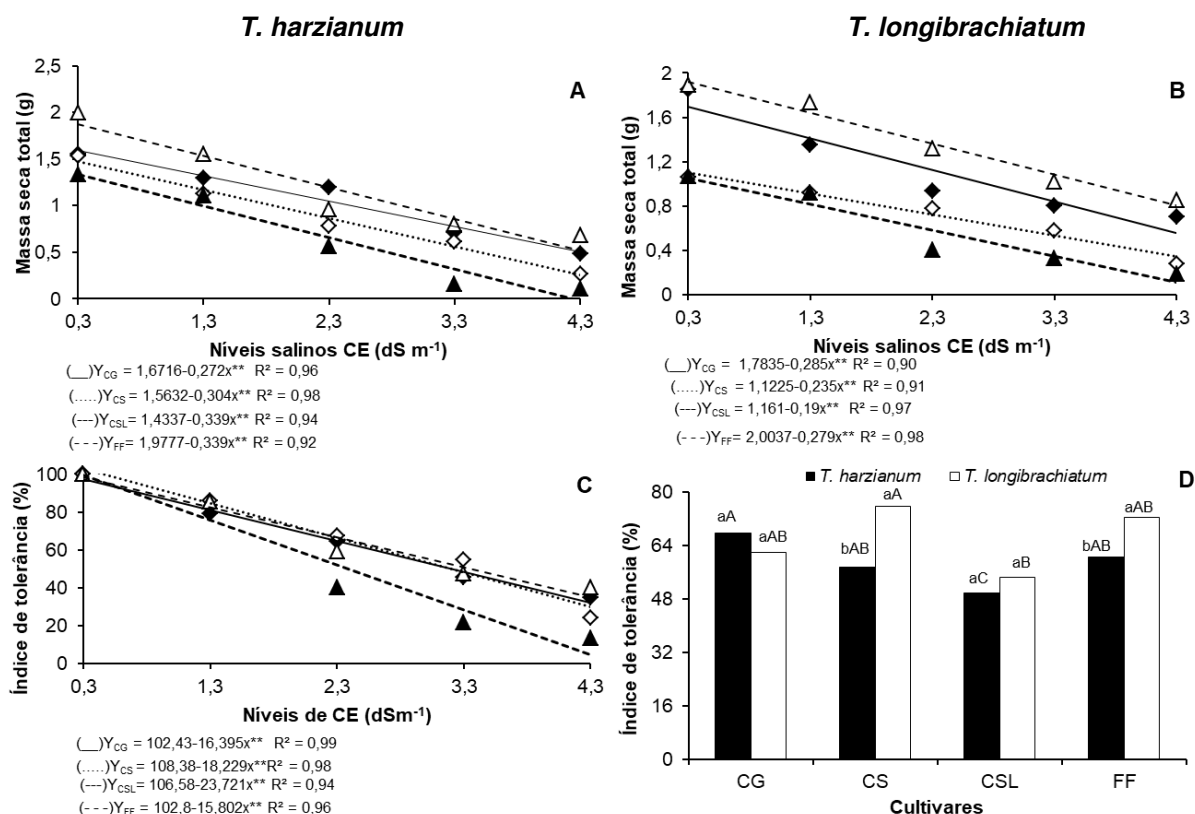


**Figura 7** Massa fresca (A e B) e seca (C e D) radicular em mudas de melancia em função de cultivares: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ), espécies de *Trichoderma*: *T. harzianum* (C) e *T. longibrachiatum* (D) e níveis salinos na água de irrigação. As letras sobre as barras indicam diferenças significativas testadas pelo Tukey (p≤0,05), sendo as letras minúsculas relacionadas aos *Trichoderma spp.* e as maiúsculas às cultivares. UFCG/Pombal - PB, 2017.

As cultivares Charleston Gray, Crimson Sweet e Crimson Select Plus não apresentaram efeito significativo com a inoculação dos *Trichoderma spp.* contudo a Fair Fax apresentou acréscimo no enraizamento de 27,16% no *T. longibrachiatum* contra *T. harzianum*. Ainda, pode-se constatar que o acúmulo de massa fresca radicular das cultivares ocorreu na seguinte ordem Fair Fax>Charleston Gray>Crimson Sweet>Crimson Select Plus (Figura 7B).

Houve interação significativa das cultivares, *Trichoderma spp.* e níveis salinos (Figuras 7C e D), sendo que assim como nas demais variáveis entre as cultivares houve declínio na massa seca radicular com acréscimo dos níveis salinos na água de irrigação, entretanto a cultivar Fair Fax apresentou os maiores valores quando

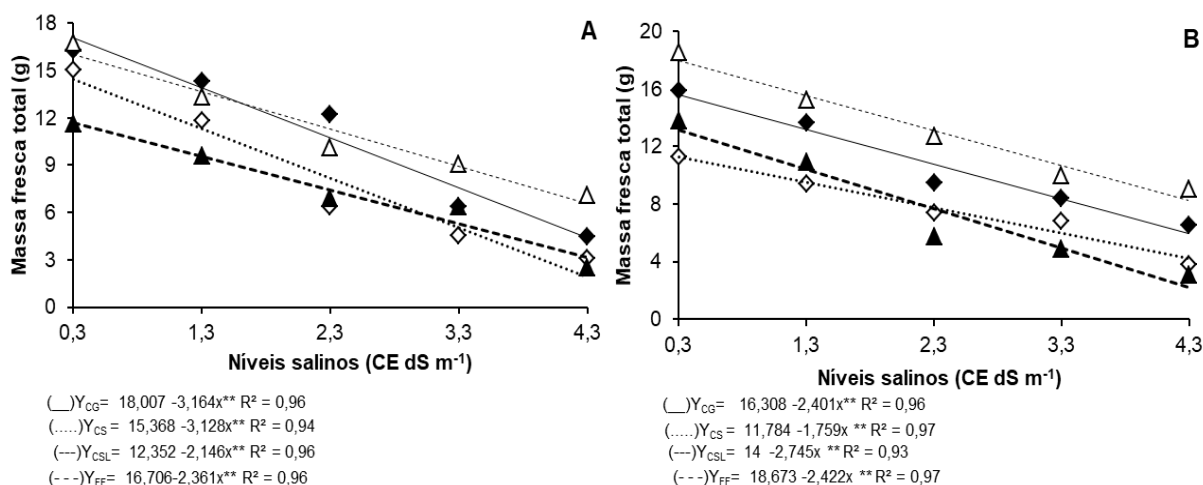
utilizou-se o *T. harzianum* (0,77 g) e o *T. longibrachiatum* (0,91 g) em relação às demais cultivares, porém com menores declínios no *T. longibrachiatum* (64,3%) entre o maior e menor nível salino ao compará-lo com o *T. harzianum* (96%). Medeiros et al. (2011) também observaram que o desenvolvimento das raízes foram comprometidas em função da salinidade das águas em mudas de tomateiro.



**Figura 8** Massa seca total (A e B) e índice de tolerância à salinidade (C e D) em mudas de melancia, em função de cultivares: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ), espécies de *Trichoderma*; *T. harzianum* (A) e *T. longibrachiatum* (B) e níveis salinos na água de irrigação. As letras sobre as barras indicam diferenças significativas testadas pelo Tukey (p≤0,05), sendo as letras minúsculas relacionadas aos *Trichoderma spp.* e as maiúsculas às cultivares. UFCG/Pombal – PB, 2017.

Na massa seca total houve interação de todos os fatores estudados, (Apêndice C). Comparando as médias constataram-se reduções lineares com incremento dos níveis salinos na água de irrigação em ambos os *Trichoderma spp.* sendo a cultivar Fair Fax a que apresentou as menores atenuações se comparado o maior nível salino com o controle, equivalendo a 59,03% (*T. harzianum*) e 53,98%

(*T. longibrachiatum*), ainda percebe-se que em todas as cultivares houve maiores reduções no *T. harzianum* com média de 73,31%, enquanto o *T. longibrachiatum* alcançou nesse mesmo intervalo 66,60% de danos em todas as cultivares.



**Figura 9** Massa fresca total (A e B) em cultivares de melancia: Charleston Gray (◆), Crimson Sweet (◇), Crimson Select Plus (▲) e Fair Fax (Δ) submetidas a diferentes *Trichoderma*: *T. harzianum* (A) e *T. longibrachiatum* (B) e níveis salinos na água de irrigação. UFCG/Pombal – PB, 2017.

A inoculação com *T. harzianum* proporcionou detrimento na cultivar Charleston Gray de 1,59 para 0,50 g; na Crimson Sweet de 1,47 para 0,25; na Crimson Select Plus de 1,33 para 0,2g e na Fair Fax de 1,87 para 0,52g se comparados os níveis salinos de 0,3 dS m<sup>-1</sup> até 4,3 dS m<sup>-1</sup> (Figura 8A).

Contudo, o *T. longibrachiatum* proporcionou nesses mesmos níveis declínios na cultivar Charleston Gray de 1,69 para 0,55 g, Crimson Sweet de 1,02 para 0,11 g; Crimson Select 1,10 para 0,34 g e Fair Fax de 1,92 para 0,80 g (Figura 8B). Corroborando com Ferreira et al. (2007) que ao estudarem os híbridos de meloeiro amarelo 'Vereda' e 'Mandacaru', submetidos a diferentes níveis de salinidade, também constataram reduções no acúmulo de massa seca das plantas.

A interação entre espécies de *Trichoderma spp* e cultivares, bem como das cultivares e níveis salinos promoveram efeito significativo estatisticamente sobre o índice de tolerância (Apêndice C).

No tocante a tolerância à salinidade, verificou-se na cultivar Fair Fax o maior índice, pois manteve-se rendimento de biomassa no nível salino (4,3 dS m<sup>-1</sup>) 40%, sendo a cultivar mais adaptada às condições de estresse salino na produção de mudas de melancia (Figura 8C). As demais cultivares apresentaram a seguinte

ordenação: Charleston Gray>Crimson Sweet>Crimson Select, com rendimentos respectivos de 35%, 24% e 13%. Sendo assim as cultivares Charleston Gray e Crimson Sweet moderadamente sensíveis e Crimson Select mais susceptível em condições de estresse.

A divergência genética quanto à tolerância em condições salinas também foi constatada por Sousa (2017) no crescimento inicial de meloeiro, que estudou seis cultivares: Natal, Iracema, Goldex, Solares, Mandacaru e Amarelo Ouro, onde a cultivar Natal revelou - se a mais tolerante e Amarelo Ouro mais sensível à salinidade da água na fase inicial de crescimento.

A inoculação com os *Trichoderma spp.* interferiu na tolerância das cultivares (Figura 8D) com mais expressividade nas cultivares Fair Fax e Crimson Sweet onde o *T. longibractitum* proporcionou acúmulo de biomassa em torno de 72,3% e 75,5% contra 60,5 e 57,4% do *T. harzianum*, equivalente ao incremento de 16% e 24%, respectivamente nessas cultivares. De acordo com Gal-Hemed et al. (2011) ao relatarem a diversidade das espécies de *Trichoderma spp.* como potenciais agentes halotolerantes, especificam que existem *Trichoderma spp.* que são mais atenuantes ao efeito deletério do estresse salino, que outros, ainda relatam que podem ser utilizados como alternativa para controle biológico na agricultura de zonas áridas.

## 7 CONCLUSÕES

Com base nas condições estudadas, o estresse salino proporciona inibição no desenvolvimento fenológico das mudas de melanciaira apesar da inoculação com os *Trichoderma*.

A utilização do *Trichoderma longibrachiatum* é mais atenuante ao efeito deletério do estresse salino em relação ao *T. harzianum*.

Entre as cultivares a adaptação à salinidade foi na seguinte ordem: Fair Fax>Charleston Gray>Crimson Sweet>Crimson Select Plus, ou seja, a Fair Fax foi a mais adaptada às condições impostas, enquanto que a mais sensível foi Crimson Select Plus.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. Anuário brasileiro das hortaliças. In: Carvalho C. et al. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 64 p. 2016.
- AGRIANUAL. Anuário estatístico da agricultura brasileira. 2015 FNP, São Paulo.
- AHMAD, P.; HASHEM, A.; ABD-ALLAH, E.F.; ALQARAWI, A.A.; JOHN, R.; DILFUZA, E.; SALIH, G. Role of *Trichoderma harzianum* in mitigating NaCl stress in Indian mustard (*Brassica juncea* L) through antioxidative defense system. **Frontiers in Plant Science**, v.6, p.868-878, 2015.
- ALVES, R.C.; NETO FERREIRA, M.; NASCIMENTO, M.L.; OLIVEIRA, M.K.T.; LINHARES, P.S.F.; CAVALCANTE, J.S.J.; OLIVEIRA, F.A. Reutilização de água residuária na produção de mudas de tomate. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.8, n.4, p.77-81, 2012.
- ARAGÃO, C.A.; SANTOS, J.S.; QUEIROZ, S.O.P.; FRANÇA, B. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 161-169, 2009.
- ARAÚJO, E.B.G.; SÁ, F.V.S.; OLIVEIRA, F.A.; SOUTO, L.S.; PAIVA, E.P.; SILVA, K.N.; MESQUITA, E.F.; BRITO, M.E.B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Revista Ambiente Água**, v.11, n.2, p.462-470, 2016.
- ANDRADE JUNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; SOBRINHO, A. C.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; CARDOSO, M. J. ; SILVA, P. H. S.; DUARTE, R. L. R. A cultura da melancia – 2. ed. rev. amp. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 85 p. : il – (coleção Plantar, 57).
- ASHRAF, M.; HARRIS, P. J. C. Photosynthesis under stressful environments: An overview. **Photosynthetica**, v.51, p.163-190, 2013.
- BAE, H.; SICHER, R.C.; KIM, M.S.; KIM,S. STREM, M.D.; MELNICK, R.L.; BAILEY, B.A. The beneficial endophyte *Trichoderma hamatum* isolate DIS 219b promotes growth and delays the onset of the drought response in *Theobroma cacao*. **Journal of Experimental Botany**, v. 60, p. 3279-3295. 2009.
- BJORKMAN, T.; BLANCHARD, L. M.; HARMAN, G. E. Growth enhancement of shrunken-2 (sh2) sweet corn by *Trichoderma harzianum* 1295-22: Effect of environmental stress. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 123, p. 35-40. 1998.
- BRITO, M.E.B. FERNANDES, P.D. GHEYI, H.R.; MELOS, A.S.; FILHO WALTER, S. S.; SANTOS, R.T. et. al. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros portaenxertos de citros. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 17-27, 2014.
- BROTMAN, Y.; KAPUGANTI, J.G.; VITERBO, A. *Trichoderma*. **Current Biology**, v.20, p.390–391, 2010.

CARMO, G.A.; OLIVEIRA, F.R.A.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, F.A.; CAMPOS, M.S.; FREITAS, D.C. Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.512–518, 2011.

CAMPOS, M. C.C.; QUEIROZ, S.B. Reclassificação dos Perfis Descritos no Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 6, n. 1, p. 45-50. 2006.

CHAVERRI, P.; CASTLEBURY, L.A.; SAMUELS, G.J.; GEISER, D.M. Multilocus phylogenetic structure within the *Trichoderma harzianum* / *Hypocrea lixii* complex. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, n. 27, p. 302-313, 2003.

COSTA, N.D.; DIAS, R.C.S.; RESENDE, G.M. Cultivo de melancia. In: Sistema de produção. EMBRAPA-CPATSA, Petrolina-PE. 2006.

COSTA, N. D.; LEITE, W. M. Manejo e Conservação do Solo e da Água: Potencial Agrícola do Solo para o Cultivo da Melancia, Petrolina. Embrapa. 2007. 125 p.

DALASTRA, G. M.; ECHER, M. M.; HACHMANN, T. L.; GUIMARÃES, V. F.; SCHMIDT, M. H.; CORBARI, F. L. Desenvolvimento e produtividade da melancia em função do método de cultivo. Piracicaba, **Revista de Agricultura**, v.91, n.1, p. 54 – 66, 2016.

DIAS, N.S., BLANCO, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In Gheyi, R.H.; Dias, N.S.; Lacerda, C.F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 472 p, 2010.

DIAS, N.S.; OLIVEIRA, A.M.; SOUSA NETO, O.N.; BLANCO, F.F.; REBOLÇAS, J.R.L. Concentração salina e fases de exposição à salinidade do meloeiro cultivado em substrato de fibra de coco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 915-921, 2011.

DINIZ, K.A.; GUIMARÃES, S.T.M.R.; LUZ, J.M.Q. Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface. **Bioscience Journal**, v. 22, n. 3, p. 63-70, 2006.

DRUZHININA, I.S.; KUBICEK, C.P.; KOMÓN-ZELAZOWSKA, M.; MULAW, T.B.; BISSETT, J. The *Trichoderma harzianum* demon: complex speciation history resulting in coexistence of hypothetical biological species, recent agamospecies and numerous relict lineages. **BMC Evolutionary Biology**, v. 10 n. 94, p. 1-14, 2010.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, P.A.; GARCIA, G.O.; NEVEZ, L.J.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, D.B. Produção relativa do milho e teores folheares de nitrogênio, fósforo, enxofre e cloro em função da salinidade do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.1, p.7-16, 2007.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Imprensa. Viçosa: UFV, 2013. 412p.

FORTES, F.O.; SILVA, A.C.F. ALMANÇA, M. A. K. TEDESCO, S. B. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. **Revista Árvore**, v.31, n. 2, p. 221-228, 2007.

GAL-HEMED, I.; ATANASOVA, L.; KOMON-ZELAZOWSKA, M.; DRUZHININA, I.S.; VITERBO, A.; YARDEN, O. Marine Isolates of *Trichoderma* spp. as Potential Halotolerant Agents of Biological Control for Arid-Zone Agriculture. **Applied and Environmental Microbiology**, v.77, n.15, p.5100–5109, 2011.

GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. de. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCT Sal, 2010. 472p.

GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. de. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCT Sal, 2010. 472p.

HARMAN, G.E. Multifunctional fungal plant symbionts: new tools to enhance plant growth and productivity. **New Phytology**, v.189, p.647–649, 2011.

HARMAN, G.E. Myth and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 84, p. 377-393, 2000.

HOWEEL, C.R. Mechanisms Employed by *Trichoderma* Species in the Biological Control of Plants Diseases : The History and Evolution of Current Concepts. **Plants Disease**, St. Paul – MN (USA), v. 87, n.1, p. 4-10, 2003.

IBGE - IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal** : Culturas temporárias e permanentes, v. 40. 2014. Disponível em: <  
[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_anual/2013/pam2013.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_anual/2013/pam2013.pdf)>. Acesso em/30 de mai de 2017.

KUMAR, K.; MANIGUNDAN, K.; AMARESAN, N. Influence of salt tolerant *Trichoderma* spp. on growth of maize (*Zea mays*) under different salinity conditions. **Journal of basic microbiology**, v.57, p.141-150, 2017.

KUŞVURAN, S., ELLIALTIOĞLU, S.; ABAK, K.; YASAR, F. Effects of salt stress on ion accumulation and activity of some antioxidant enzymes in melon (*Cucumis melo* L.). **Journal Food Agriculture Environmental**, v. 5, p. 351-354, 2007.

KUSVURAN, S.; DASGAN, H. Y.; ABAK, K. AYDONER, G. Determination of genotypical differences of melons to salt tolerance. **Acta Horticulturae**, v. 918, n. 2, p. 777-783, 2011.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. **Methods in Enzymology**, 148, 350-382, 1987.



LORITO, M.; WOO, S.L.; HARMAN, G.E.; MONTE, E. Translational research on Trichoderma: from 'omics to the field. **Annual Review of Phytopathology**, v. 48, p. 395- 417, 2010.

LORITO, M.; WOO, S. L. Trichoderma: a multi-purpose tool for integrated pest management. **Principles of Plant-Microbe Interactions**, p.345-353, 2015.

MAGGIONI, M.S.; ROSA, C.B.C.J.; ROSA JUNIOR, E.J.; SILVA, E.F.; ROSA, Y. B. C.J.; SCALON, S.P.Q.; VASCONCELOS, A.A. Development of basil seedlings (*Ocimum basilicum* L.) in different density and type of substrates and trays. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 1, p. 10-17, 2014.

MAIA, J.M.; MACÊDO, C.E.C. SILVEIRA, J.A.G.; SILVA, A.F.; LIRA, E. H. A. MELO, A.S.; MENESES, C.H.S.G. Seca e salinidade na resposta antioxidativa de raízes de feijão caupi. **Biofarm**, v.11, n.1, p. 59-93, 2015.

MEDEIROS, R.F.; CAVALCANTE, L.F.; MESQUITA, F.O.; RODRIGUES, R.M.; SOUSA, G.G.; DINIZ, A.A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.505–511, 2011.

MEDEIROS D.C.; MEDEIROS, J.F.; BARBOSA, M.A.G.; QUEIROGA, R.C.F.; OLIVEIRA, F.A. FREITAS, W.E.S. Crescimento do melão Pele de Sapo, em níveis de salinidade e estágio de desenvolvimento da planta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p. 647-654,2012.

MEDEIROS, R.D.; HALFED-VIEIRA, B.A. Cultura da Melancia em Roraima. Embrapa Roraima-Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2007.

MELO, I.S. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. **Revista Annual de Patologias de Plantas**, v.4, n.1, p. 261-295, 1996.

MELO, H.F.; SOUZA, E.R.; DUARTE, H.H.F.; CUNHA, J.C.; SANTOS, H.R.B. Gas exchange and photosynthetic pigments in bell pepper irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.1, p.38-43, 2017.

MOHAMED, H.A.L.A.; HAGGAG, W.M. Biocontrol potential of salinity tolerant mutants of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium oxysporum*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 37, n. 2, p.181-191, 2006.

MONTE, E. Understanding Trichoderma between biotechnology and microbial ecology. **International Microbiology**, Barcelona- Spain, v. 4, p. 1-4, 2001.

MOREIRA, F.J.C.; JUNIOR MANOEL, V.; ARAÚJO, O.P.; LUNA, N.S.; SALES, L.S. Fenologia e produtividade da melancia no semiárido cearense, com kit de irrigação desenvolvido para a agricultura familiar. **Cadernos de Ciência e Cultura**, v.14, n.1, Set, 2015.

NEVES, A.L.R.; LACERDA, C.F.; GUIMARÃES, F.V.A.; HERNANDEZ, F.F.F.; SILVA, F.B.S.; PRISCO, J.T.; GHEYI, H.R. Acumulação de biomassa e extração de

nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p. 758-765, 2009.

OLIVEIRA, F. A.; SÁ, F. V. S. PAIVA, EMANOELA, P.; ARAÚJO, E. B. G.; SOUTO, L. S.; ANDRADE, R. A.; SILVA, M. K. N. Emergência e crescimento inicial de plântulas de beterraba cv. Chata do Egito sob estresse salino. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 1, p. 01-06, 2015.

RAWAT, L.; SINGH, Y.; SHUKLA, N.; KUMAR, J. Alleviation of the adverse effects of salinity stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) by seed biopriming with salinity tolerant isolates of *Trichoderma harzianum*. **Plant and Soil**, v.347, n.1, p.387-400, 2011.

RAWAT, L.; SINGH, Y.; SHUKLA, N.; KUMAR, J. Seed biopriming with salinity tolerant isolates of *Trichoderma harzianum* alleviates salt stress in rice: growth, physiological and biochemical characteristics. **Journal of Plant Pathology**, v.94, n.2, p. 353-365, 2012.

RESENDE, M.L.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; PINHO, R.G.V.; VIERIA, A. R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n. 4, p. 793-798, 2004.

REZENDE, G.M.; COSTA, N.D.; DIAS, R.C.S. 2010. Sistema de produção de melancia. Embrapa semiárido. On-line. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/plantio.htm>>. Acesso em: 20 de julho 2017.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M.; **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB. 2000, 117p. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48 revisado).

ROCHA, M.R. Sistemas de cultivo para a cultura da melancia. 2010. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo), Universidade Federal de Santa Maria – RS, Santa Maria, 2010.

SÁ, F.V.S.; BRITO, M.E.B.; MELO, A.S.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I.B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013.

SALATA, A.C.; HIGUTI, A.R.O.; GODOY, A.R.; MAGRO, F.O.; CARDOSO, A.I.I. Produção de abobrinha em função da idade das mudas. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 511-515, mai. 2011.

SECEX- **Secretaria de Comércio Exterior**. 2013. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1078&rf=1076>>. Acesso em: 01 agosto. 2017.

SIDDIQUEE, S.; TAN, S.G.; YUSUF, U.K.; FATIHAH, N.H.; HASAN, M.M. **Characterization of Malaysian Trichoderma isolates using random amplified microsatellites (RAMS)**. Molecular Biology Reports, published online, 2011. Disponível em: <[http://www.academia.edu/597389/Characterization\\_of\\_](http://www.academia.edu/597389/Characterization_of_)

/Malaysian\_Trichoderma\_isolates\_usin  
g\_random\_amplified\_microsatellites\_RAMS>. Acesso em: 04 de abr.2017.

SILVA JÚNIOR, E.G.; MAIA, J.M.; SILVA, A.F.; SANTOS, E.E.S.; RECH, E.G.; ALMEIDA, R.A. Influência de composto orgânico na germinação e desenvolvimento inicial de melancia. **Biofarm**,v.11, n.1, p.1-13, 2015.

SOHRABIKERTABAD, S.; GHANBARI, A.; MOHASSEL-MOHAMAD, H.R.; MAHALATI, M.N.; GHEREKHLOO, J. Effect of desiccation and salinity stress on seed germination and initial plant growth of *Cucumis melo*. **Planta daninha**, v.31, n.4, p. 833-841, 2013.

SOUSA, V. F. O. **Comportamento vegetativo, fisiológico e produtivo na cultura do meloeiro sob salinidade**. 2017. 64p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 888 p. 2017.

TORRES, E.C.M.; FREIRE, J.L.O.; OLIVEIRA, J.L., BANDEIRA, L.B.; MELO, D.A.; SILVA, A. L. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. **Nativa**, v.2, n.2, p.71-78, 2014.

TORRES, S. B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.77-82. 2007.

YILDIRIM, E.; TAYLOR, A. G.; SPITTLER, T. D. Ameliorative effects of biological treatments on growth of squash plants under salt stress. **Scientia Horticulturae**, v.111, p.1-6. 2006.

## **APÊNDICE**

**Apêndice A** Resumo da análise de variância para altura de planta, diâmetro e número de folhas de mudas de melancia aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS), em função de espécies de *Trichoderma spp.*, cultivares e níveis salinos. UFCG/Pombal – PB, 2017.

Quadrado Médio							
Fonte de Variação	GL	Altura da Planta		Diâmetro Caulinar		Número de Folhas	
		15 DAS	30 DAS	15 DAS	30 DAS	15 DAS	30 DAS
<i>Trichoderma</i> (T)	1	17,872*	35,156 <sup>ns</sup>	0,408 <sup>ns</sup>	0,204 <sup>ns</sup>	1,406*	0,826 <sup>ns</sup>
Cultivar (C)	3	6,411 <sup>ns</sup>	127,341**	1,784*	0,082 <sup>ns</sup>	16,872**	20,151**
Sal (S)	4	61,382**	1432,583**	4,362**	2,086**	6,406**	19,248**
T*C	3	2,410 <sup>ns</sup>	5,439 <sup>ns</sup>	0,953 <sup>ns</sup>	0,075 <sup>ns</sup>	0,272 <sup>ns</sup>	0,201 <sup>ns</sup>
C*S	12	4,683 <sup>ns</sup>	47,832 <sup>ns</sup>	0,644 <sup>ns</sup>	0,466 <sup>ns</sup>	0,206 <sup>ns</sup>	0,365 <sup>ns</sup>
T*S	4	0,985 <sup>ns</sup>	15,886 <sup>ns</sup>	1,027 <sup>ns</sup>	0,377 <sup>ns</sup>	0,593 <sup>ns</sup>	0,826 <sup>ns</sup>
T*C*S	12	2,099 <sup>ns</sup>	51,279 <sup>ns</sup>	0,725 <sup>ns</sup>	0,238 <sup>ns</sup>	0,252 <sup>ns</sup>	0,764 <sup>ns</sup>
Bloco	3	4,114 <sup>ns</sup>	119,358 <sup>ns</sup>	0,373 <sup>ns</sup>	0,064 <sup>ns</sup>	0,356 <sup>ns</sup>	1,809 <sup>ns</sup>
Resíduo	117	2,692	30,716	0,560	0,313	0,351	0,705
CV (%)		15,15	22,10	19,55	13,23	22,87	18,57
Média		10,82	25,07	3,83	4,23	2,59	4,521

\*\*significativo a 1% de probabilidade; \*significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F; CV = coeficiente de variação.

**Apêndice B** Resumo da análise de variância para área foliar aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS), clorofila a, clorofila b e carotenoides de mudas de melancia, em função de espécies de *Trichoderma spp.*, cultivares e níveis salinos. UFCG/Pombal – PB, 2017.

Quadrado Médio						
Fonte de Variação	GL	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )		Clorofila (mg g <sup>-1</sup> MF)		Carotenoides (mg g <sup>-1</sup> MF)
		15 DAS	30 DAS	a	b	
<i>Trichoderma</i> (T)	1	23854,860**	5038,854*	16,652**	3,836**	3,562**
Cultivar (C)	3	231771,076**	917420,855**	26,950**	1,653**	1,850**
Sal (S)	4	151449,523**	1719532,107**	22,178**	1,357**	1,760**
T*C	3	13477,472**	116571,717**	10,643**	2,917**	1,865**
T*S	4	392,620 <sup>ns</sup>	8759,013**	6,193**	1,897**	0,780**
C*S	12	11144,804**	33240,174**	2,958**	0,830**	0,738**
T*C*S	12	838,021 <sup>ns</sup>	11574,551**	4,467**	0,851**	0,573**
Bloco	3	415,854 <sup>ns</sup>	1350,150 <sup>ns</sup>	6,081**	0,176 <sup>ns</sup>	0,197*
Resíduo	117	471,782	1369,734	0,680	0,167	0,066
CV (%)		16,53	7,71	11,21	16,66	15,36
Média		131,38	480,03	7,35	2,45	1,67

\*\*significativo a 1% de probabilidade; \*significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F; CV = coeficiente de variação.

**Apêndice C** Resumo da análise de variância para massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea, massa fresca (MFR) e seca (MSR) radicular, massa fresca total (MFT), massa seca total (MST) e índice de tolerância a salinidade (IT) de cultivares de melancia aos 30 dias após a semeadura (DAS) em função de *Trichoderma spp.* e níveis salinos. UFCG/Pombal – PB, 2017.

Quadrado Médio								
Fonte de Variação	GL	MFPA (g)	MSPA (g)	MFR (g)	MSR (g)	MFT (g)	MST (g)	IT (%)
<i>Trichoderma</i> (T)	1	0,681 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	2,877**	0,073**	7,169*	0,002 <sup>ns</sup>	2126,571**
Cultivar (C)	3	33,906**	2,963**	73,706**	0,721**	199,837**	3,486**	1946,413**
Sal (S)	4	260,124**	9,845**	43,047**	0,761**	512,702**	6,393**	27807,115**
T*C	3	0,617 <sup>ns</sup>	0,055 <sup>ns</sup>	4,464**	0,244**	9,345**	0,196**	1028,644**
T*S	4	4,118**	0,298**	0,037 <sup>ns</sup>	0,434 <sup>ns</sup>	3,432*	0,092**	226,932 <sup>ns</sup>
C*S	12	2,992**	0,372*	1,169**	0,043**	2,38 <sup>ns</sup>	0,049*	539,029**
T*C*S	12	7,228**	0,344 <sup>ns</sup>	0,604 <sup>ns</sup>	0,046**	7,811**	0,069**	222,563 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,281 <sup>ns</sup>	0,021 <sup>ns</sup>	0,235 <sup>ns</sup>	0,033*	0,076 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	667,282*
Resíduo	117	0,827	1,983	0,424	0,009	1,406	0,025	187,603
CV (%)		12,69	20,63	26,58	31,05	12,33	16,68	21,94
Média		7,16	0,63	2,45	0,31	9,62	0,948	62,41

\*\*significativo a 1% de probabilidade; \*significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F; CV = coeficiente de variação.