

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

RILBSON HENRIQUE SILVA DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO SOB DIFERENTES
NÍVEIS DE ÁGUA SALINA E MATÉRIA ORGÂNICA**

**RIO LARGO – AL
2019**

RILBSON HENRIQUE SILVA DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO SOB DIFERENTES
NÍVEIS DE ÁGUA SALINA E MATÉRIA ORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias - CECA, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Lígia Sampaio Reis

**RIO LARGO – AL
2019**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana

S237d Santos, Rilbson Henrique Silva dos
Desenvolvimento inicial da cultura do milho sob diferentes níveis de
água salina e matéria orgânica. / Rilbson Henrique Silva dos Santos.
– 2019. 37 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Centro de
Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2019.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lígia Sampaio Reis.

Bibliografia: f. 32-37

1. *Zea mays* L. . 2. Estresse salino. 3. Irrigação. I. Título.

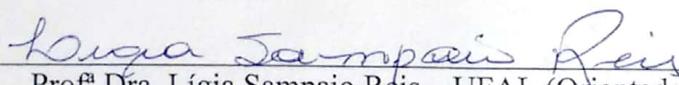
CDU: 633.15

FOLHA DE APROVAÇÃO

AUTOR: RILBSON HENRIQUE SILVA DOS SANTOS

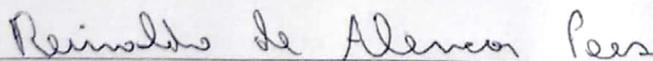
DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA
SALINA E MATÉRIA ORGÂNICA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do curso de Agronomia do Centro do
Ciências Agrárias - CECA, da Universidade Federal de
Alagoas – UFAL e aprovada em 22 de janeiro de 2019.

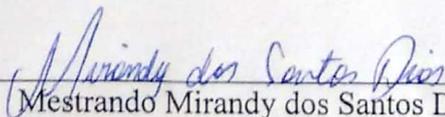


Prof^a Dra. Lígia Sampaio Reis – UFAL (Orientadora)

Banca examinadora:



Prof Dr. Reinaldo de Alencar Paes – UFAL (Examinador interno)



Mestrando Mirandy dos Santos Dias (Examinador externo)

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A todos os meus familiares, em especial meus pais José Alcides e Quitéria Edivânia, por serem sempre a minha base e referência e ao meu irmão, Rilveson Alfredo pelo companheirismo e cumplicidade.

A minha namorada Lívia, minha sogra Letícia e cunhados, Lílian Maria e Cícero Djalmir, por terem se tornado uma ótima família ao longo desse tempo de convívio e por todo carinho e atenção recebido.

Aos amigos e Professores do IFAL – Campus Satuba, pessoas que levarei sempre em minhas lembranças.

Aos meus amigos da turma 2014.2. Obrigado Clécio, Denis Ferreira, Gilvan, Hugo, João Batista, Joelcio, José Antônio, José Maria Cassimiro, Júlio, Lucas Adler, Marcos Antônio, Mauro, Valdeí, Vicente... Foram 5 anos de muitos desafios e brincadeiras, por isso para sempre serão especiais e nunca esquecidos.

Ao amigo Ramon Mayvon (*in memorian*), pelo grande exemplo de fraternidade e simplicidade, que infelizmente não pode continuar sua jornada ao nosso lado, pois Deus o chamou para perto dele viver.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, durante toda a minha trajetória até aqui, por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades encontradas.

A todos os professores da unidade acadêmica Centro de Ciências Agrárias, em especial minha orientadora, professora Dr^a Lígia Sampaio Reis, agradeço imensamente pela orientação nos trabalhos, pela paciência, dedicação, apoio e por estar me mostrando como alcançar meus objetivos.

Aos meus grandes amigos do laboratório de irrigação e drenagem pelo apoio para a realização dos trabalhos científicos.

Meus agradecimentos em especial, José Carlos (Juvita), Hugo Rodrigues e Mirandy Dias pela grande ajuda na execução deste projeto, assim como pela amizade que vem sendo cultivada desde o tempo de IFAL Satuba.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para o sucesso deste trabalho.

Eu não sou nem otimista nem pessimista.
Os otimistas são ingênuos e os pessimistas são amargos.
Eu sou um realista esperançoso.

Ariano Suassuna.

RESUMO

Objetivou-se, com esse trabalho avaliar o uso da matéria orgânica no crescimento inicial do milho (*Zea mays L*) irrigado com água salina. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, situado no município de Rio Largo, AL. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições, sendo os tratamentos: 5 níveis de salinidade (0,5 (testemunha); 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) com presença (com matéria orgânica) e ausência de matéria orgânica (sem matéria orgânica). As dosagens salinas foram preparadas e as concentrações transformadas de dS m⁻¹ para g L⁻¹, sendo utilizada a fórmula: TSD (g L⁻¹) = 0,64 x CEa, o preparo das soluções foram feitas com o NaCl e água destilada. Aos 40 dias após a emergência, as plantas foram coletadas e analisadas quanto ao número de folhas (NF), área foliar (AF - cm²), altura da planta (AP - cm), o índice relativo de clorofila das folhas (IRC), massa seca da parte aérea (MSPA - g) e massa seca do sistema radicular (MSSR - g). Constatou-se que todas as variáveis estudadas na cultura do milho foram afetadas pelo aumento dos níveis de salinidade e que o solo em conjunto com a matéria orgânica diminuiu os efeitos da salinidade.

Palavras-chave: *Zea mays L*. Estresse salino. Irrigação.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the use of organic matter in the initial growth of corn (*Zea mays* L) irrigated with saline water. The experiment was carried out in a greenhouse at the Agrarian Sciences Center of the Federal University of Alagoas, located in the municipality of Rio Largo, AL. The experimental design was completely randomized in a 5 x 2 factorial scheme, with four replications, being the treatments: 5 levels of salinity (0.5 (control); 1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 dS m⁻¹) with presence (with organic matter) and absence of material organic (without organic matter). The saline dosages were prepared and the transformed concentrations of dS m⁻¹ to g L⁻¹, using the formula: TSD (g L⁻¹) = 0.64 x CEa, the preparation of the solutions were made with NaCl and distilled water. At 40 days after emergence, the plants were collected and analyzed for the number of leaves (NF), leaf area (AF-cm²), Plant height (AP-cm), relative leaf chlorophyll index (IRC), shoot dry mass (MSPA-g) and dry mass of the root system (MSSR-g). It was found that all the variables studied in the maize crop were affected by the increase in salinity levels and that the soil in conjunction with organic matter decreased the effects of salinity.

Key words: *Zea mays* L. Salt stress. Irrigation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Peso seco do solo (A); Saturação do solo com água (B); Peso úmido do solo (C)	21
Figura 2 - Número de folhas das plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água	26
Figura 3 - Altura de plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água	27
Figura 4 - Área foliar de plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água	28
Figura 5 - Massa seca da parte aérea de plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água	29
Figura 6 - Massa seca do sistema radicular de plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água	30
Figura 7 - Índice relativo de clorofila das folhas de plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química do solo da área experimental, na camada de 0 a 0,2 m, Rio Largo, AL	21
Tabela 2 - Determinação da capacidade de campo (CC) em vaso	22
Tabela 3 - Concentrações transformadas de dS m^{-1} para g L^{-1}	22
Tabela 4 - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para os componentes de produção: Número de folhas, altura de plantas, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e o índice relativo de clorofila das folhas 40 dias após a emergência.....	25
Tabela 5 - Média dos componentes de produção da cultura do milho	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Aspectos Gerais do milho	13
2.3 A Salinidade	14
2.4 Efeito da Salinidade nas Plantas	15
2.6 Matéria orgânica	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Localização do Experimento	19
3.2 Delineamento Experimental	19
3.3 Material Genético e Sistema de Cultivo	19
3.4 Variáveis Analisadas	21
3.5 Análise Estatística	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Análise dos Parâmetros Biométricos	23
4.2 Número de Folhas	24
4.3 Altura de Plantas	25
4.4 Área Foliar	26
4.5 massa Seca da Parte Aérea	27
4.6 massa Seca do Sistema Radicular	28
4.7 índice Relativo de Clorofila das Folhas	29
5 CONCLUSÃO	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma espécie que pertence à família Poaceae, com origem nas Américas, há mais de 8000 anos é cultivada em muitas partes do Mundo (Estados Unidos da América, República Popular da China, Índia, Brasil, França, Indonésia, África do Sul, etc.). A sua grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados. Esta planta tem como finalidade de utilização a alimentação humana e animal, devido às suas elevadas qualidades nutricionais, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano (BARROS; CALADO 2014).

Para que as plantas alcancem seu máximo desenvolvimento, é de suma importância que um conjunto de fatores bióticos e abióticos que favoreçam a cultura, dentre estes fatores, pode-se destacar o suprimento nutricional e o fornecimento hídrico em quantidade e qualidade satisfatória (SILVA et al. 2008).

A prática da irrigação, em muitos casos, é a única maneira de se garantir a produção agrícola em bases sustentáveis, especialmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como o Semiárido do Nordeste brasileiro, onde ocorre déficit hídrico para as plantas, em virtude de a taxa de evapotranspiração exceder à de precipitação pluvial durante a maior parte do ano (AMORIM, 2009). Nessas regiões, a salinização do solo é inevitável, principalmente quando não se adota um manejo adequado das práticas de irrigação.

A irrigação com água salina, na maioria das vezes, resulta em efeito adverso nas relações solo-água-planta, ocasionando restrição severa nas atividades fisiológicas e no potencial produtivo das plantas cultivadas (DIAS et al. 2016).

Em condições naturais, tanto os solos quanto as águas contêm sais. No solo, a concentração dos sais varia, principalmente, conforme sua origem, presença de matéria orgânica, adubação e manejo (FERREIRA; SILVA; RUIZ. 2016). O uso de matéria orgânica no solo, além de melhorar a estrutura física, química e biológica do solo, pode ser uma alternativa para reduzir os efeitos de sais nas plantas, tendo em vista que os insumos orgânicos estimulam a redução do potencial osmótico nas plantas no meio salino.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o uso de matéria orgânica no desenvolvimento inicial do milho, visando reduzir os efeitos nocivos da salinidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos Gerais do Milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie que pertence à família Poaceae, com origem nas Américas, há mais de 8000 anos é cultivada em muitas partes do Mundo (Estados Unidos da América, República Popular da China, Índia, Brasil, França, Indonésia, África do Sul, etc.) (BARROS; CALADO, 2014). Apresenta altura média entre 1,70 e 2,50 m no florescimento e pode ser cultivado desde o nível do mar até 3.600 m de altitude e onde a temperatura se apresente entre uma média noturna acima de 12,8 °C e média diurna superior a 19 °C. Em relação às necessidades hídricas, são necessários 500 a 800 mm de lâmina d'água, bem distribuídos, desde a sementeira até o ponto de maturação fisiológica dos grãos (AGRAER, 2014).

Todas as plantas de milho seguem um mesmo padrão de desenvolvimento; porém, o intervalo de tempo específico entre os estádios e o número total de folhas desenvolvidas pode variar entre diferentes híbridos, ano agrícola, data de plantio e local.

O milho é cultivado em todo território nacional ocupando grande área cultivada e empregando grande mão-de-obra. Além disso, no Brasil, se destaca entre os grãos, como o produto de grande volume produzido, respondendo pelo segundo maior valor da produção, sendo superado apenas pela soja segundo dados do IBGE em 2017. É ainda o principal insumo para confecção de rações utilizadas na criação de animais. A importância para a produção animal pode ser observada pelo fato de que quase 80% de todo o milho produzido no país é consumido na forma de ração (RAMOS, 2012).

O uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano. O uso do milho em grão na alimentação humana, apesar de não ter uma participação muito grande, caracterizado principalmente por seus derivados, constitui fator importante de uso desse cereal em regiões com baixa renda (NUNES, 2018).

No Brasil, o milho tem sido cultivado em aproximadamente 13 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 36 milhões de toneladas por ano (Agrianual, 2002). A safra de milho em 2017, representou cerca de 41,1% da produção agrícola brasileira. Segundo dados do IBGE neste mesmo ano, o milho alcançou uma área cultivada de mais de 16,7 milhões de hectares e uma produção de grãos de cerca de 88,4 milhões de toneladas.

A importância do milho não está apenas na produção de uma cultura anual, mas em todo o relacionamento que essa cultura tem na produção agropecuária brasileira, tanto no que diz respeito a fatores econômicos quanto a fatores sociais (NUNES, 2018). Todos esses fatores culminam em tornam a cultura como uma das mais importantes culturas da agropecuária brasileira.

Complementando a versatilidade da cultura, a comercialização das espigas de milho verde ou ainda de seus subprodutos (agregando-lhes valores), pode propiciar a obtenção de recursos necessários à manutenção de outras atividades inerentes à agricultura familiar (DARÓS, 2008).

O cultivo de milho do Nordeste cresceu de forma expressiva nos últimos cinco anos, superando os indicadores nacionais em termos de produção, área plantada e produtividade. A safra regional totalizou 6,1 milhões de toneladas na safra 2010/11 contra 54,1 milhões de toneladas para o país como um todo (AGÊNCIA PRODETEC, 2011).

No Estado de Alagoas, a produtividade média de milho (grão) no período de 2000 a 2011 foi de 751, 629 e 440 kg ha⁻¹ nas Mesorregiões do Agreste, Leste e Sertão Alagoano, respectivamente. Destacam-se no estado os municípios de São Sebastião, Arapiraca e Lagoa da Canoa, localizados na Mesorregião do Agreste Alagoano, com produtividade média de 1.400 kg ha⁻¹, embora ainda muito abaixo da produtividade média nacional, que é de 4.268 kg ha⁻¹, (IBGE, 2010; CONAB, 2011).

2.3 A Salinidade

A salinidade pode ser definida como a situação de excesso de sais solúveis, sódio trocável ou ambos em horizontes ou camada superficiais, afetando o desenvolvimento vegetal (RIBEIRO et al., 2009). Em ambientes salinos a disponibilidade de nutrientes para as plantas é afetada por diversos fatores, entre eles o pH do solo, que influencia a disponibilidade de nutrientes, a concentração e as relações entre nutrientes que podem afetar a absorção e o transporte de um nutriente e, indiretamente, afetar a absorção e a translocação de outros (Grattan; Lamenta, 1994).

No entanto, o problema da salinidade nos solos agricultáveis está relacionado às respostas das plantas, tanto na fisiologia quanto no metabolismo vegetal, afetando o desenvolvimento vegetal desde a germinação, provocando redução na produtividade e, em casos mais severos, podendo levar a morte (FARIAS, 2008).

O uso da irrigação tem contribuído, significativamente para o desenvolvimento das culturas e conseqüentemente o aumento da produtividade nas lavouras além da incorporação,

ao sistema produtivo, de áreas cujo potencial para exploração da agricultura é limitado, em razão de seus regimes pluviais. Por outro lado, a irrigação tem causado alguns problemas ao meio ambiente devido ao manejo incorreto. Dentre eles, destaca-se o uso inadequado da água salina e/ou sódica resultando na perda da capacidade produtiva do solo.

A salinidade da água provoca alterações nas propriedades físico-químicas do solo (RHOADES et al., 1992, citados por LIMA, 1998). O processo de salinização dos solos e das águas subterrâneas e superficiais é um dos mais importantes problemas de degradação ambiental, com seus efeitos prejudiciais sendo mais pronunciados nas áreas de regiões áridas e semiáridas, e que vem crescendo rapidamente em diversas partes do globo, causando problemas de grandes proporções na produtividade das culturas agrícolas. Numa escala mundial, existe uma área de aproximadamente 400 milhões de hectares de terras utilizada com agricultura, porém cuja produção vem sendo severamente restringida pela salinidade (Bot et al., 2000).

Contudo, um dos maiores problemas da salinidade tem sido também ocasionado pelo processo conhecido como salinização secundária, que ocorre devido ao manejo inadequado da irrigação associado à drenagem deficiente e à presença de águas subsuperficiais ricas em sais solúveis localizadas em baixa profundidade. Esse processo ainda pode ser intensificado pela aplicação de fertilizantes de forma excessiva e pouco parcelada ao longo do ciclo cultural, o que induz as plantas a uma condição de estresse (OLIVEIRA et al, 2010).

Quando o processo de salinização ocorre por aumento da concentração de sais na superfície por meio da ascensão por evaporação da água em regiões de baixa precipitação, ou em condições de acúmulo de sais através do intemperismo de minerais ou por serem transportados pelas águas de outros locais, esses fenômenos são denominados de salinização primária, ocorrendo sem a interferência do homem (RIBEIRO et al., 2009).

Assim, o grande desafio dos pesquisadores é o uso de práticas de manejo que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura irrigada, com o uso de águas salinas, com menor impacto ambiental e máximo retorno econômico (OLIVEIRA et al., 2011).

2.4 Efeito da Salinidade nas Plantas

A irrigação com água salina, na maioria das vezes, resulta em efeito adverso nas relações solo-água-planta, ocasionando restrição severa nas atividades fisiológicas e no potencial produtivo das plantas cultivadas. Em condições de altos níveis de sais solúveis na solução do solo, o crescimento, a expansão da superfície foliar e o metabolismo do carbono

primário de muitas culturas são afetados negativamente devido ao efeito osmótico, déficit hídrico, toxicidade de íons e desequilíbrio nutricional (DIAS et al., 2016).

As plantas reagem à salinidade de duas formas, a primeira é considerada rápida e ocorre imediatamente após o contato com a salinidade, é conhecida como fase osmótica, onde o sal atinge as raízes diminuindo o potencial osmótico da relação solo-planta, causando a redução do crescimento da parte aérea da planta ocasionado por um déficit hídrico. Em solos salinos, os sais solúveis na solução do solo aumentam as forças de retenção de água devido ao efeito osmótico, ocorrendo assim redução na absorção de água pela planta (DIAS et al., 2016).

A segunda fase, que ocorre lentamente, é a fase iônica, quando o sal atinge a parte aérea da planta causando toxicidade e podendo prejudicar a fotossíntese e consequentemente o crescimento e a produtividade (MUNNS, 2002; TESTER, 2003). A presença de íons na água de irrigação pode causar problemas de fitotoxicidade com diferentes níveis de tolerância entre as espécies de plantas.

Do ponto de vista biofísico, uma célula da folha de uma planta tratada com NaCl pode apresentar uma reduzida taxa de expansão devido a uma baixa taxa de absorção de água e osmólitos; ao enrijecimento da parede; ou à queda no turgor celular (COSGROVE, 1993). O acúmulo de Na⁺ e Cl⁻ na parte aérea, a níveis excessivos, ocorrerá dentro de dias ou semanas depende do nível de salinidade do solo, das condições ambientais e da capacidade genotípica para excluir esses íons da corrente transpiratória (MUNNS 2002).

De acordo com Yoshida (2002), o aumento de NaCl na solução do solo prejudica a absorção radicular de nutrientes, principalmente de K e Ca, interferindo nas funções fisiológicas da planta. Na maioria dos casos, genótipos tolerantes à salinidade são capazes de manter altas relações K/Na nos tecidos (ZENG et al., 2003). Pelo aumento da absorção de K e consequente redução da absorção de Na, o K contribui para manter a relação K/Na alta na planta, como constatado em plantas de pimentão por Rubio et al. (2003).

Estudos tem ressaltado que quando a assimilação de CO₂ pelas plantas é reduzida podendo haver a diminuição da concentração de clorofila, e diminuição no conteúdo de alguns íons essenciais, como Ca²⁺ e Mg²⁺ no mesofilo das folhas (NETONDO et al., 2004). Outro fator que pode alterar a fotossíntese nas plantas é a alteração na morfologia dos cloroplastos, onde ocorre a fotossíntese (TAIZ; ZAIGER, 2017).

A cultura do milho é considerada moderadamente sensível a salinidade, apresentando uma salinidade limiar da água de 1,1 dS m⁻¹ e do solo de 1,7 dS m⁻¹ (AYERS e WESTCOT, 1999). A maior sensibilidade da cultura ao estresse salino, ocorre no período vegetativo e a

maior tolerância na época de floração, não sendo relatado nenhum efeito sobre a germinação (IZZO *et al.*, 1991).

Azevedo Neto e Tabosa (2000) avaliaram o efeito do estresse salino sobre o crescimento de cultivares de milho com tolerância diferenciada à salinidade, os autores concluíram que o estresse salino afetou o conteúdo de matéria seca da parte aérea e das raízes, a razão parte aérea/raiz, a taxa de crescimento absoluto e relativo e a taxa de assimilação líquida.

2.6 Matéria orgânica

Substrato para plantas corresponde à matéria prima ou mistura de matérias primas que substituem o solo no cultivo e servem de suporte de plantas e ancoragem para as raízes, possibilitando o fornecimento de quantidades equilibradas de ar, água e nutrientes (ZORZETO, 2011). As propriedades biológicas de um substrato estão relacionadas à comunidade microbiana presente no material (MAIORANO *et al.*, 2003).

Os adubos orgânicos do ponto de vista físico, melhoram a estrutura do solo, reduzem a plasticidade e a coesão, aumentam a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes. Atua também diretamente sobre a fertilidade do solo, sendo importante fonte de macro e micronutrientes, como também indiretamente, elevando o pH e aumentando a capacidade de retenção dos nutrientes (PIRES *et al.*, 2008).

Uma das estratégias de manejo, que vem sendo recentemente estudada em plantas cultivadas em ambiente salino é a utilização de insumos orgânicos como forma de atenuar os efeitos dos sais às plantas, visando incrementar o teor de substâncias húmicas no solo como matéria orgânica, a exemplo de biofertilizantes, induzindo a ampliação do ajustamento osmótico às plantas pela concentração dessas substâncias, facilitando a absorção de água e nutrientes em meios adversamente salinos, atenuando assim o dano provocado pela salinização às plantas (DINIZ NETO *et al.*, 2014).

O “HÚMUS” é o termo usado para transformação biológica de resíduos orgânicos, em que as minhocas atuam acelerando o processo de decomposição, promovendo o desenvolvimento de uma grande população de microrganismos, que torna o vermicomposto de melhor qualidade comparado com o composto tradicional (RICCI, 2002).

A utilização de húmus de minhoca, ou vermicompostagem, é uma opção muito interessante para a agricultura, pois permite o enriquecimento da matéria orgânica disponível, por meio do aumento na disponibilização de nutrientes, de forma economicamente viável e ambientalmente sustentável (BAKKER, 1994). Este adubo é, em média, 70% mais rico em nutrientes que os húmus convencionais. É rico em microrganismos, com pH neutro, alta retenção de água e mineralização lenta (LONGO, 1987; AQUINO et al., 1992).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do Experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, na cidade de Rio Largo, AL. Com coordenadas geográficas 9° 27' 55'' de latitude Sul e 35° 49' 46'' de longitude oeste, e altitude média de 127 metros acima do nível do mar, com temperaturas médias: máxima 29 °C e mínima de 21 °C e pluviosidade média anual de aproximadamente 1.267,70 mm.

3.2 Delineamento Experimental

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições, sendo os tratamentos: 5 níveis de salinidade (0,5 (testemunha); 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) com presença (húmus de minhoca) (com matéria orgânica) e ausência de matéria orgânica (sem matéria orgânica), sendo cada unidade experimental formada por um vaso contendo uma planta, totalizando 40 parcelas.

3.3 Material Genético e Sistema de Cultivo

Para a produção do milho foram utilizadas sementes da variedade Potiguar, oriundas do setor de melhoramento genético de plantas da Universidade Federal de Alagoas, de ciclo precoce, por se tratar de uma variedade de boa adaptabilidade e estabilidade de produção no Nordeste brasileiro, cuja germinação se inicia entre 8 a 10 dias. As sementes foram semeadas no dia 05/11/2018 em vasos com capacidade de 2,0 L, aos 9 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste, deixando uma planta por vaso.

Antes do plantio foi feita a análise química do solo pelo Laboratório de Solo, Água e Planta, localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, conforme mostra a Tabela 1. Para correção da acidez do solo foi utilizado o calcário agrícola FILLER, com poder relativo de neutralização total (PRNT) de 90%, mediante a aplicação de 2,18 g de CaCO₃ por vaso, esse valor correspondente a 2,18 t h⁻¹ de CaCO₃, visando elevar a saturação por bases de 49 para 70% valor recomendado pelo Instituto Agrônomo Campinas (IAC) para a cultura do Milho.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental, na camada de 0 a 0,2 m, Rio Largo, AL.

pH	P	H ⁺ AL	Al	Ca + Mg	K	Na	SB	T	V	MO
H ₂ O	mg dm ⁻³		cmolc dm ⁻³		mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	%	%	%	g kg ⁻¹
5,10	30,00	4,77	0,22	4,33	65,00	20,00	69,33	9,36	49	25,1

O início do experimento caracterizou-se por elevar os vasos à capacidade de campo; para isto, foram pesados quatro vasos, saturaram-se os vasos com água, envolvendo-os individualmente com plástico, de forma a forçar a perda de água apenas por drenagem (GERVÁSIO, 2000) (Figura 5). Cessada a drenagem (após dois dias) retiraram-se os plásticos, e logo após os vasos foram pesados em balança digital, obtendo-se, assim, o peso-controlado, correspondente à capacidade de campo (Tabela 2). Adotou-se um fator de lixiviação igual a zero onde, diariamente, dois vasos de cada tratamento eram pesados, obtendo-se a média desses valores e retornando-se, então, ao peso-controlado. A cada quinze dias corrigiu-se o peso-controlado (acréscimo de 200 g) para compensar o desenvolvimento da planta.

Figura 1. Peso seco do solo (A); Saturação do solo com água (B); Peso úmido do solo (C).



Fonte: Autor (2018).

Tabela 2. Determinação da capacidade de campo (CC) em vaso.

Peso vaso (g)	Peso seco (Kg)	Peso úmido (Kg)	CC (mL)
85	2,0	2,653	653

Fonte: Autor (2018).

Antes de preparar as dosagens salinas, as concentrações foram transformadas de dSm^{-1} para g/L^{-1} , sendo utilizada a fórmula: $\text{TSD} (\text{g L}^{-1}) = 0,64 \times \text{CEa}$, obtendo as concentrações descritas na Tabela 1, o preparo das águas (soluções) foi feito com o NaCl e água destilada

Tabela 3.Concentrações transformadas de dS m^{-1} para g L^{-1} .

<i>NÍVEIS DE SALINIDADE</i>	<i>SOLUÇÃO (dS m^{-1})</i>	<i>NaCl (g L^{-1})</i>
<i>C1</i>	0,5	0,32
<i>C2</i>	1,5	0,96
<i>C3</i>	3,0	1,92
<i>C4</i>	4,5	2,88
<i>C5</i>	6,0	3,84

3.4 Variáveis Analisadas

Aos 40 dias após a emergência (DAE), avaliou-se os seguintes índices de crescimentos: Número de folhas (NF), Altura de plantas (AP- cm), área foliar (AF- cm^2), massa seca da parte aérea (MSPA-g), massa seca do sistema radicular (MSSR- g) e o índice relativo de clorofila das folhas (IRC).

Para a obtenção do número de folhas (NF), foram consideradas apenas as folhas que se encontraram fotossinteticamente ativas. A mensuração da altura da planta (AP), foi determinada a partir de uma régua graduada expressa em centímetros. Para determinação da área foliar (AF), foi utilizado o integrador de área foliar, modelo LI-3100 da Licor. Para a matéria seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR), as plantas foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C constante, durante 72 horas. Após este período, as amostras foram pesadas para a avaliação da massa seca. Os dados do índice relativo de clorofila (IRC) foram determinados mediante de um clorofilômetro, modelo Minolta SPAD-502, em cinco

pontos distintos de uma mesma folha, nas duas folhas mais desenvolvidas por parcela, a fim de se obter a média entre as duas que representasse a planta.

3.5 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05. Os resultados obtidos em função dos níveis de salinidade foram submetidos à análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o software ASSISTAT versão 7.6 (2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos Parâmetros Biométricos

A partir da análise de variância, verifica-se efeito significativo da interação entre os fatores salinidade e o tipo de solo utilizado, sendo observada significância a nível de 1% para a variável área foliar e 5% na massa seca da parte aérea, demonstrando assim, que a resposta da cultura à salinidade é variável de acordo com o meio de cultivo, enquanto que as demais variáveis não houve interação do tipo de solo com a salinidade (Tabela 4).

Verificou-se, que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade do fator isolado tipo de solo para todas as variáveis estudadas, exceto, para a variável massa seca do sistema radicular, que apresentou efeito não significativo.

Tabela 4. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para os componentes de produção: Número de folhas, altura de plantas, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e o índice relativo de clorofila das folhas 40 dias após a emergência.

CAUSA DE VARIÇÃO	GL	QM					
		NF	AP	AF	MSPA	MSSR	IRC
Solos (I)	1	18,22**	672,40**	6218111.02**	3223.82**	110.62ns	769.12**
Salinidade (II)	4	2,16--	489,77--	735549.16--	1158.13--	478.08--	85.14--
Interação (I x II)	4	1,04ns	25,66ns	168619.33**	167.89*	30.97ns	21.57ns
Regressão Linear	1	8,45**	1876.95**	2357097.8**	3737.37**	1564.32**	235.29**
Regressão quadrática	1	0,03ns	78.05ns	495558.03**	887.06**	285.31*	55.72*
Resíduo	30	0,89	59.88	29269.29	59.46	58.46	12.85
Total	41	-	-	-	-	-	-
C.V. %	-	14,36	8,42	9,68	22,21	32,54	9,67

CV: Coeficiente de Variação; GL: Grau de liberdade, QM: Quadrado médio; -- Os tratamentos são quantitativos, o Teste F não se aplica; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ns não significativo ($p \geq 0,05$).

As interações dos dois fatores, indicam que dependendo da composição do solo, pode viabilizar o crescimento inicial da cultura do milho, momento em que se apresenta mais sensível, mesmo quando irrigadas com água salina.

Tabela 5. Média dos componentes de produção da cultura do milho.

	NF	AP	AF	MSPA	MSSR	IRC
Solo com M.O.	7,25 a	95,92 a	2161,45 a	43,69 a	25,16 a	41,44 a
Solo sem M.O.	5,90 b	87,73 b	1372,90 b	25,74 b	21,88 a	32,67 b

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Comparando as médias das variáveis na cultura do milho, verifica-se que o solo com matéria M.O. (matéria orgânica), obteve diferença significativa em relação ao solo sem matéria orgânica, exceto na variável massa seca do sistema radicular, em que não houve diferença entre os tratamentos.

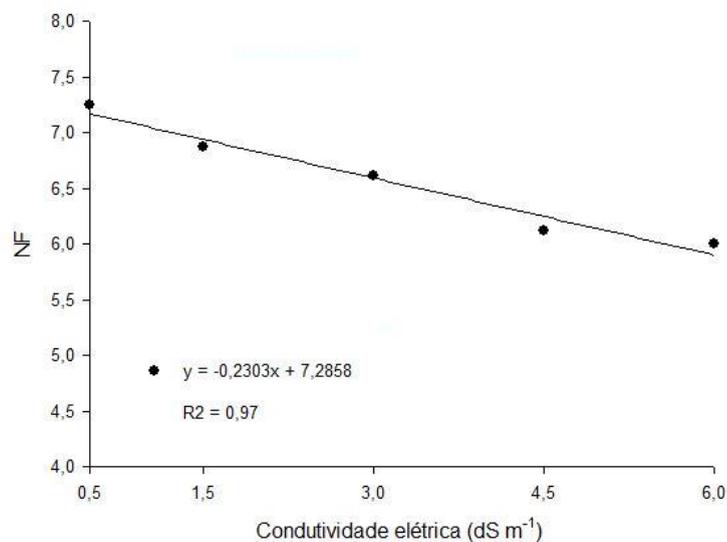
Houve diferença significativa ao nível de 1 e 5% de probabilidade, para as regressões linear e quadrática nas variáveis área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e índice relativo de clorofila das folhas, indicando que a equação do 2º explica o desempenho dessas variáveis em função dos níveis de salinidade. Não houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a regressão quadrática nas variáveis número de folhas e altura da planta, indicando que a relação entre tipo de solo e os níveis de salinidade é determinada apenas pela equação de 1º grau.

4.2 Número de Folhas

De acordo com a Figura 6, verifica-se redução no número de folhas com o aumento linear da condutividade elétrica da água, decrescendo 19,69%, quando comparado a testemunha (1,5 dS m⁻¹) com a condutividade de 6,0 dS m⁻¹ de forma que os dados foram ajustados ao modelo linear. Trabalhando em condições de casa de vegetação, Oliveira et al. (2009) também verificaram redução no número de folhas de planta de milho com o aumento do estresse salino.

A redução do número de folhas em condições de estresse salino, é uma das alternativas das plantas para manter a absorção de água, sendo consequência de alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, refletindo-se na perda de transpiração como alternativa para manter a absorção de água (YOUSIF et al., 2010).

Figura 2. Número de folhas das plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água.



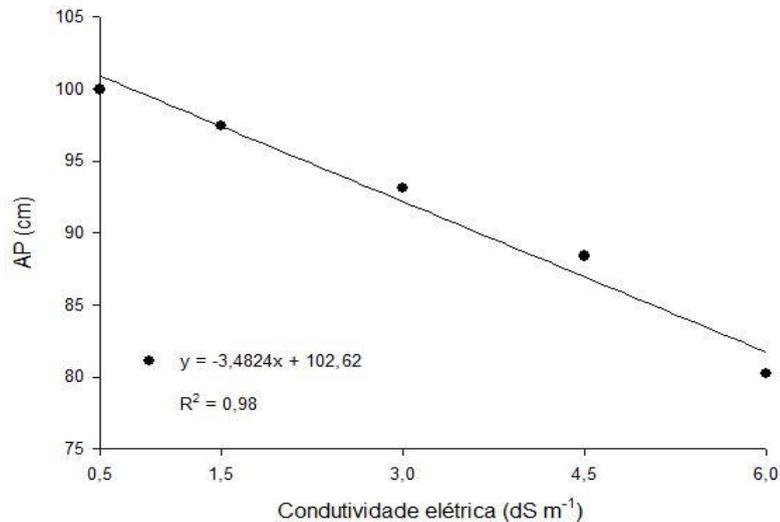
Esses resultados demonstram que as folhas são órgãos sensíveis, reduzem em tamanho e número na presença de concentrações elevadas de sais. Além de reduzir a emissão de novas folhas, a redução na área foliar se dá em decorrência da aceleração da senescência das folhas, que pode ocasionar a morte delas (MAHMOUD; MOHAMED, 2008).

4.3 Altura de Plantas

Os efeitos do estresse salino foram observados na altura das plantas, onde foi constatado um efeito negativo com as diferentes concentrações de salinidade, indicando um decréscimo de 19,70% da salinidade de 0,5 dS m⁻¹ até salinidade de 6,0 dS m⁻¹ (Figura 8).

A incorporação de matéria orgânica ao solo promove a mineralização do carbono das diferentes fontes orgânicas mesmo em níveis elevados de salinidade, diminui a agressividade dos sais à biota do solo, estimulando a germinação e crescimento das plantas (SILVA JÚNIOR et al., 2009). De acordo com Taiz e Zeiger (2017) a diferenciação no crescimento vegetativo entre as plantas, quando irrigadas com águas salinizadas, pode estar relacionada ao teor de matéria orgânica no substrato, pois a matéria orgânica atua diretamente no movimento e retenção de água no solo, sabendo-se que a salinidade pode reduzir o potencial hídrico da água no solo, reduzindo a energia da água no solo, fazendo com que a planta tenha que realizar o ajustamento osmótico, além de provocar alterações hormonais e nutricionais.

Figura 3. Altura de plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água.

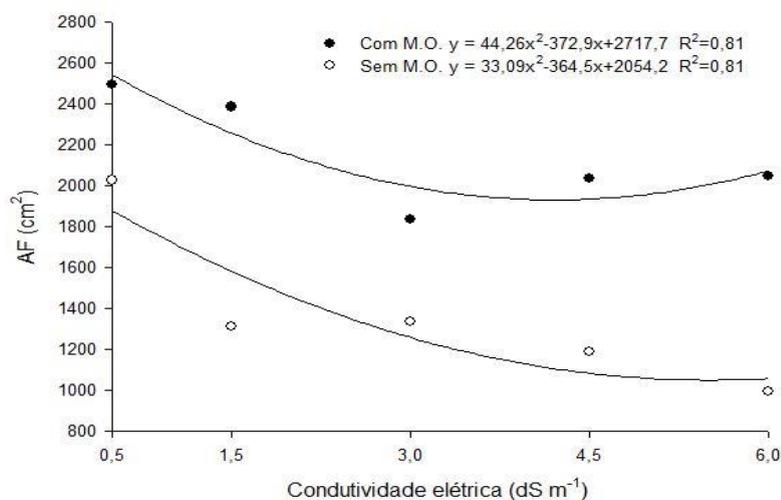


Como o crescimento é avaliado por meio de variações de tamanho de algum aspecto da planta, geralmente morfológico, ele passa a ser o fator fisiológico de maior importância para a análise de crescimento, a qual permite selecionar cultivares ou espécies que apresentem características funcionais mais apropriadas ao objetivo do estudo (BENINCASA, 2003). Importante lembrar que o excesso de sais pode perturbar as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas resultando em menor absorção de nutrientes essenciais para estas e conseqüentemente menor altura de plantas (Aragão et al., 2010 & Morais et al., 2011). Similarmente, Oliveira et al. (2009) analisando o desenvolvimento do milho pipoca irrigado com águas salinas, concluíram que o estresse salino retarda o crescimento da cultura em altura das plantas.

4.4 Área Foliar

Verifica-se na Figura 9, que para o solo com matéria orgânica, houve redução da área foliar em resposta ao aumento da salinidade, obtendo-se na salinidade $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ($2038,75 \text{ cm}^2$), o que corresponde a redução de aproximadamente 18,33% quando comparado com a testemunha, o qual obteve uma área foliar de $2496,25 \text{ cm}^2$, confrontação essa, entre a maior e a menor média.

Figura 4. Área foliar de plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água.



Para o solo sem matéria orgânica, observa-se uma diminuição drástica da área foliar, quando confrontados a testemunha com a salinidade 6,0 dS m⁻¹, nota-se uma redução de 50,81%.

A área foliar tem sua importância por ser uma variável de crescimento indicativa da produtividade, visto que o processo fotossintético depende da interceptação da energia luminosa e sua conversão em energia química, sendo este um processo que ocorre diretamente na folha (TAIZ; ZEIGER, 2017).

De acordo com Kurum et al. (2013) a redução da área foliar da planta e até mesmo a morte das folhas, atingindo, principalmente, as folhas mais velhas ocorre devido ao acúmulo de íons tóxicos nos vacúolos celulares. Assim, a redução no crescimento foliar representa um mecanismo de defesa das plantas sob condições de estresse hídrico e salino, reduzindo as perdas de água por transpiração (TAIZ; ZEIGER, 2017).

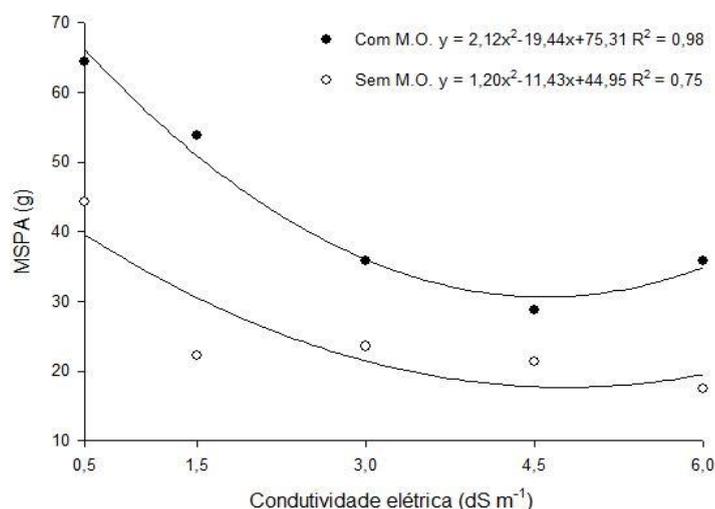
4.5 Massa Seca da Parte Aérea

Com relação ao acúmulo de massa seca (Figura 10), verificou-se que para todas as variáveis referentes a esse atributo (com e sem matéria orgânica) houve um decréscimo significativo ao aumento da salinidade da água utilizada na irrigação. Nota-se no solo com matéria orgânica, que a partir da condutividade elétrica de 0,5 dS m⁻¹ houve redução na massa seca da parte aérea da planta até a condutividade elétrica de 4,5 dS m⁻¹ e não ocorrendo diferença entre 4,5 e 6,0 dS m⁻¹. Observa-se que o solo sem matéria orgânica apresentou menores médias de massa seca com aumento da salinidade em comparação com o outro tipo de solo, ocorrendo reduções de 60,66 % da massa seca quando comparados a testemunha com o tratamento que recebeu o maior nível de salinidade (6,0 dS m⁻¹).

Lacerda et al. (2011) afirmam que o estresse salino do solo decorrente da irrigação com água salina reduz expressivamente a matéria seca da parte aérea da cultura do milho. Esses resultados corroboram com os de Nazário et al. (2013), que verificaram que a matéria seca foi afetada negativamente.

O efeito negativo da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas ocorre devido a diminuição da disponibilidade hídrica no solo, ocasionando queda no potencial da água da folha, levando à perda de turgescência e ao fechamento estomático, o que pode acarretar alterações na produção de biomassa (MUNNS; TESTER, 2008).

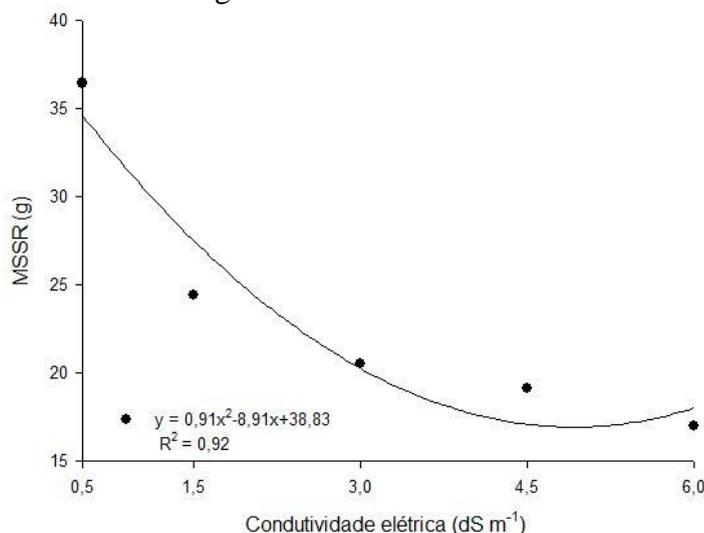
Figura 5. Massa seca da parte aérea de plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água.



4.6 Massa Seca do Sistema Radicular

Diferentemente das demais variáveis analisadas, a massa seca do sistema radicular, apresentou resultado não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F para o fator solos, demonstrando que os tipos de solos testados não contribuem para a atenuação dos efeitos da irrigação com água salina. Nota-se no gráfico que, conforme aumenta o nível de salinidade diminui o teor de massa seca da raiz, quando comparados a testemunha com o último nível de salinidade testado (6,0 dS⁻¹), constata-se que houve redução de 53,36% (Figura 11).

Figura 6. Massa seca do sistema radicular de plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água.



Segundo Marschner (1995), os fitormônios (auxina e citocinina) promotores do crescimento, na regulação da alongação da raiz principal e na formação de raízes laterais. As plantas que apresentam sistemas radiculares extensos, de elevada área superficial e comprimento, com raízes de menor diâmetro, promovem uma exploração mais efetiva do solo, facilitando a adaptação em ambientes de baixa fertilidade, com restrição de água (MACHADO et al., 2004).

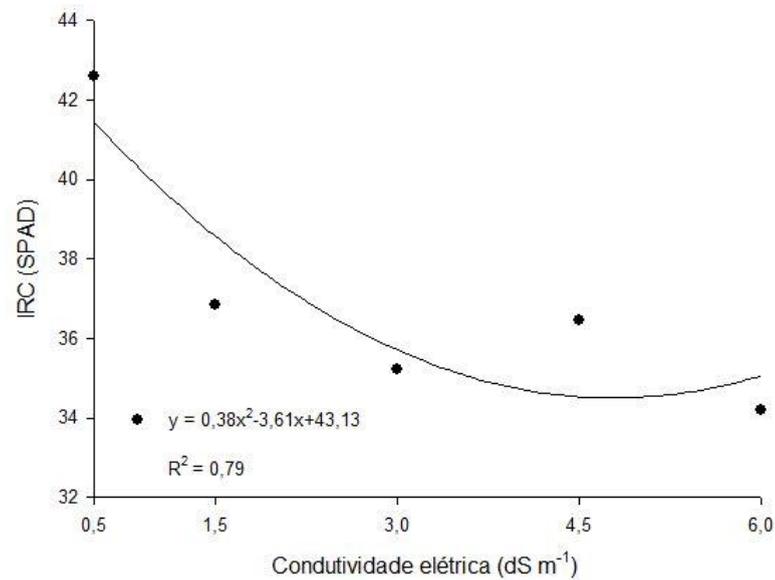
4.7 Índice Relativo de Clorofila das Folhas

Observa-se na Figura 12, que houve redução de 19,70 % (9,24 SPAD) do índice relativo de clorofila da testemunha até o nível de salinidade de 1,5 dS m⁻¹, a partir deste nível de condutividade elétrica da água, mesmo com a condutividade aumentando, a resposta não varia muito.

A diminuição no teor de clorofila, em resposta ao aumento da salinidade também foram observados por Willadino et al. (2011), o trabalho foi realizado utilizando duas variedades de cana-de-açúcar sobre estresse salino, no qual eles constataram um decréscimo no teor de clorofila em condições de maiores salinidades.

A redução no teor de clorofila em função do incremento do nível de sal é uma resposta frequente em várias espécies vegetais, entre elas *Grewia tenax* (HUNSCHE et al., 2010), *Jatropha curcas* (SILVA et al., 2010) e *Tamarindus indica* (HUNSCHE et al., 2010).

Figura 7. Índice relativo de clorofila das folhas de plantas de milho, em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água.



A quantificação da clorofila é relevante no estudo de práticas culturais e de manejo visando aumentar o potencial fotossintético e rendimento das espécies, pois, de acordo com Taiz&Zeiger (2017), o conteúdo de clorofila nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionado com o potencial de atividade fotossintética das plantas.

5 CONCLUSÃO

O aumento da salinidade afeta todas as variáveis da cultura do milho em estudo.

O incremento de matéria orgânica diminuiu os efeitos nocivos da salinidade para as variáveis AF e MSPA.

O uso da matéria orgânica diminuiu os efeitos nocivos da salinidade, diminuindo a perda da produção, demonstrando ser uma alternativa na atenuação do estresse provocado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA PRODETEC. **Produção de milho deslancha no Nordeste**. [S. l.], 2011. Disponível em: https://www.agenciaprodetec.com.br/component/content/article/228-producao-de-milho-deslancha-no-nordeste.html?_route_=component/content/article/228-producao-de-milho-deslancha-no-nordeste.html. Acesso em: 8 fev. 2019.

AGRAER. **Cultura do Milho**: Manual de recomendações técnicas. Campo Grande - MS: [s.n.], 2014. Disponível em: http://www.agraer.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/68/2015/05/Manual_de_recomenda%C3%A7%C3%B5es_t%C3%A9cnicas_cultura_do_milho.pdf. Acesso em: 31 out. 2018.

AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2002. 536p.

AMORIM, J. R. A. de. **Qualidade da água subterrânea e riscos para irrigação**. [S. l.], 2009. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/qualidade-da-agua-subterranea-e-riscos-para-irrigacao/30140>. Acesso em: 8 fev. 2019.

AQUINO AM; ALMEIDA DL; SILVA VF. **Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos**: vermicompostagem. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPBS. 12p. (Comunicado Técnico, 8), 1992.

ARAGÃO, R. M. et al. (2010). Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, 41 (1), 100-106.

Ayers, R. S.; Westcot, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 29.

AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte I análise do crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.4, n.2, p.159-164, 2000.

BAKKER AP. **Efeito do húmus de minhoca e da inoculação do fungo micorrízico arbuscular *Glomus macrocarpum* Tul. & Tul. sobre o desenvolvimento de mudas de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.)**. 60p. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará (Tese), 1994.

BARROS, José F. C.; CALADO, José G. **A Cultura do Milho**. Évora: [s.n.], 2014. 52 p.

BOT, A., NACHTERGAELE, F.; YOUNG, A. **Land resource potential and constraints at regional and country levels**. Rome: FAO, 2000. (FAO. World Soil Resources Report, 90.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quinto levantamento, fevereiro de 2011. Brasília, DF, 39 p. 2011.

COSGROVE, D.J. **Water uptake by growing cells: an assessment of the controlling roles of wall relaxation, solute uptake and hydraulic conductance.** International Journal of Plant Science, v. 154, p. 10-21, 1993.

CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C. de; MAGALHAES, P. C. **Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 60-73, 2007.

DARÓS, Romulo. **Cultura do Milho** : Manual de recomendações técnicas. Disponível em: <http://www.agraer.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/68/2015/05/Manual_de_recomenda%C3%A7%C3%B5es_t%C3%A9cnicas_cultura_do_milho.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2018.

DIAS, Nildo da S. et al. Tolerância das plantas à salinidade: Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, Hans Raj et al. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados** . 2º. ed. Fortaleza - CE: [s.n.], 2016. cap. 11, p. 151-162.

DINIZ NETO, M. A.; SILVA, I. de F. da; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M. T.; SILVA, J. C. A. da; SILVA, E. C. da. Mudanças de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.1, p.10–18, 2014.

EMBRAPA. **Sistemas de produção Embrapa: Cultivo do Milho.** Brasília: [s.n.], 2015. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoof6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8662#>. Acesso em: 31 out. 2018.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: **Agropecuária**, 2000. 360p.

FARIAS, S. G. G. **Estresse osmótico na germinação, crescimento e nutrição mineral de glicirídia (Gliricidia sepium Jacq. Walp.)**. 2008. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2008.

FERREIRA, P. A.; SILVA, J. B. L.; RUIZ, H. A. Tolerância das plantas à salinidade: Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, Hans Raj et al. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados** . 2º. ed. Fortaleza - CE: [s.n.], 2016. cap. 3, p. 17-34.

GERVÁSIO, E. S.; CARVALHO, J. A.; SANTANA, M. J. de. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 125- 128, 2000.

GRATTAN, S. R.; LAMENTA, M., Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environments. In: PESSARAKLI, M. (Ed.), Handbook of plant and crop stress. **New York**: Marcel Dekker, 1994. p.203-226.

HUNSCHE, M. et al. Effects of NaCl on surface properties, chlorophyll fluorescence and light remission, and cellular compounds of *Grewia tenax* (Forssk.) Fiori and *Tamarindus indica* L. leaves. **Plant Growth Regulation** , v. 61, n. 03, p. 253-263, 2010.

IBGE. Cidades: Alagoas. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/uf.php?coduf=27&search=alagoas>> Acesso em: 20, nov. 2018.

IZZO, R.; NAVARI-IZZO, F.; QUARTACCI, F. 1991. Growth and mineral absorption in Maize seedling as affected by increasing NaCl concentrations. **Journal of Plant Nutrition**, 14:687-6

KURUM, R., ULUKAPIM, K., AKIR, C., ONUS, A. N. The influence of salinity on seedling growth of some pumpkin varieties used as rootstock. **Notulae botanicae Horti Agrobotanici, Cluj-Napoca**, v. 41, n. 1, p. 219-225, 2013.

LACERDA, C. F. et al. (2011). Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. **Engenharia Agrícola**, 31 (4), 663-675.

LIMA, V. L. A. **Efeitos da qualidade da água de irrigação e da fração de lixiviação sobre a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de lisímetro de drenagem.** 1998. 87 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

LONGO AD. **Minhoca**: de fertilizadora do solo a fonte alimentar. São Paulo: Ícone. 79p, 1987.

MACHADO, C. T. T.; MACHADO, A. T.; FURLANI, A. M. C. Variação intrapopulacional em milho para características relacionadas com a eficiência de absorção e utilização de fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 77-91, 2004.

MAHMOUD, A. A.; MOHAMED, H. F. Impact of biofertilizers application on improving wheat (*Triticum aestivum* L.) resistance to salinity. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 4, p. 520-528, 2008.

MAIORANO, J.A. **Utilização de substratos orgânicos comerciais na obtenção de mudas micorrizadas de limoeiro “Cravo” em ambiente protegido.** 2003. 62f. Dissertação (Mestrado) Instituto Agronômico. Campinas.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 27 P. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 20).

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MEGAN, P. L.; EVANS, S. L.; SCHACHTMAN, D. P.; HARE, R.A. Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. **Plant and Soil**, v.247, p. 93-105, 2002.

MORAIS, F. A. et al. (2011). Influência da irrigação com água salina na cultura do girassol. **Revista Ciência Agronômica**, 42 (2), 327-336.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell & Environment**, v. 28, p.239-250, 2002.

NAZÁRIO, A. A. et al. (2013). Desenvolvimento e produção do milho irrigado com água de diferentes condutividades elétricas. **Engenharia Ambiental: Tecnologia e Pesquisa**, 10, 117-130.

NETONDO, G.W., ONYANGO, J.C., BECK, E. **Sorghum and salinity. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress**. *Crop Sci*, 2004. 44: 806-11.

NUNES, José Luis da Silva. **Milho**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/importancia_361402.html>. Acesso em: 01 nov. 2018.

OLIVEIRA, A.B.; GOMES-FILHO, E.; ENÉAS-FILHO, J. O problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas ao estresse salino. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.6, n.11, p.1-16 2010.

OLIVEIRA, F. A. et al. Desenvolvimento inicial do milhopipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 04, n. 02, p.149-155, 2009.

OLIVEIRA, F. D. A. et al. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 37-45, 2011.

PIRES, André Assis et al. **Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características química e físicas do solo**. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n5/21.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

RAMOS, Raimundo Sátiro dos Santos. **Culturas Anuais** : Cultura do Milho. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará Campus de Santarém: [s.n.], 2012. 120 p.

RIBEIRO, M. R.; BARROS, M. F. C.; FREIRE, M. B. G. S. **Química dos solos salinos e sódicos**. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (ed.). Química e mineralogia do solo. Parte II – Aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. p. 449-484.

RICCI, M. S. F. Cultivo orgânico do café: recomendações técnica. **Brasília**: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 101 p.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J. How a Corn Plant Develops. Special Report No. 48. Iowa State University of Science and Technology. **Cooperative Extension Service**. Ames, Iowa. 1989.

RUBIO, F.; Flores, P.; Navarro, J. M.; Martinez, V. Effects of Ca²⁺, K⁺ and cGMP on Na⁺ uptake in pepper plants. **Plant Science**, v.165, p.1043–1049, 2003.

SILVA, E. N. et al. Comparative effects of salinity and water stress on photosynthesis, water relations and growth of *Jatropha curcas* plants. **Journal of Arid Environments**, v. 74, n. 10, p. 1130-1137, 2010.

SILVA, J. K. M. da *et al.* **Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula**. Mossoró, RN, n. 5, p. 30-35, 1 dez. 2008.

SILVA JUNIOR, TAVARES, R. C. MENDES FILHO, GOMES, V. F. F. Efeitos de níveis de salinidade sobre a atividade microbiana de um Argissolo Amarelo incubado com diferentes adubos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 4, p. 378-382, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 918 p.

TESTER, M., DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.91, p.503-527, 2003.

WILLADINO, Lilia et al. Estresse salino em duas variedades de cana-de-açúcar: enzimas do sistema antioxidativo e fluorescência da clorofila . **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 417-422, abr-jun, 2011.

YOSHIDA, K. Plant biotechnology genetic engineering to enhance plant salt tolerance. **Journal Bioscience Bioengineering**, v.94, p.585–590, 2002.

YOUSIF, B. S., NGUYEN, T. N., FUKUDA, Y., HAKATA H., OKAMOTO, Y., MASAOKA, Y., SANEOKA, H. Effect of Salinity on Growth, Mineral

Composition, Photosynthesis and Water Relations of Two Vegetable Crops; New Zealand Spinach (*Tetragonia tetragonioides*) and Water spinach (*Ipomoea aquatica*), **Int. J. Agr. Biol.**, v. 12, p. 211–216, 2010.

ZENG, L.; POSS, J.; WILSON, C.; DRAZ, A. S. E.; GRIEVE, C. M. Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by physiological characters. **Euphytica**, v.129, p.281-292, 2003.

ZORZETO, T. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (Fragaria X ananassa Duch.)**. Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônômico de Campinas. Campinas, SP, 2011.