



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO

ELANE BEZERRA DA SILVA

**IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL NO
CULTIVO DO AMENDOIM**

FORTALEZA

2020

ELANE BEZERRA DA SILVA

IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL NO
CULTIVO DO AMENDOIM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre. Área de Concentração: Manejo de Solo e Água

Orientador: Prof. Dr. Thales Vinicius de Araújo Viana

Coorientador: Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S579i Silva, Elane Bezerra da.
Irrigação com águas salinas e adubação organomineral no cultivo do amendoim / Elane Bezerra da Silva. –
2020.
60 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
Pós-Graduação em Ciência do Solo, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Thales Vinicius de Araújo Viana.
Coorientação: Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa.

1. *Arachis hypogaea* L.. 2. Salinidade. 3. Adubo orgânico. 4. Índices fisiológicos. 5. Nutrição de plantas. I.
Título.

CDD 631.4

ELANE BEZERRA DA SILVA

IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL NO
CULTIVO DO AMENDOIM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre. Área de Concentração: Manejo de Solo e Água.

Aprovada em: 24/10/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Thales Vinicius de Araújo Viana (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa (Coorientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ao querido amigo Francisco Helison (In
memoriam). Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me concedido força e coragem quando foi mais necessário.

Aos meus pais Eliane e José Airton e minha irmã Elaine pelo incentivo e apoio incondicional.

Ao Gérffeson Thiago pelo amor, estímulo, carinho e suporte em todos os momentos.

À Juliette, Lero, Angélica e Luan pelas conversas, ajudas e risadas compartilhadas durante o mestrado, com vocês tudo foi melhor.

À Monique e Isabelle pela amizade, orações e torcida.

À Universidade Federal do Ceará, ao Centro de Ciências Agrárias e ao Departamento de Ciência do Solo pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.

Ao corpo docente do Departamento de Ciência do Solo, pela máxima dedicação e excelência no exercício de suas funções e além.

Aos técnicos Crisanto Dias Teixeira, Fátima Rego da Silva e Deyse de Souza Maia pela assistência técnica durante os trabalhos de laboratório.

Aos secretários José Edilson Dote e Marilene Bezerra Acioly por sempre com simpatia e bom humor ajudarem com as questões burocráticas durante o curso.

Ao colega Max dos Santos pela valiosa ajuda durante as análises laboratoriais.

Ao professor Dr. Thales Vinicius Araújo Viana, pela orientação e colaboração para minha formação acadêmica.

Ao Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa pela coorientação, paciência, generosidade e oportunidades de enriquecimento acadêmico.

Ao Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda, por aceitar participar da banca avaliadora e por suas contribuições para o este trabalho.

Ao Grupo de pesquisa em Fertilizantes e Salinidade (Bio-Sal), em especial ao Thomas de Sousa, pela enorme ajuda na condução dos experimentos em campo.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudos, a FUNCAP pelo suporte financeiro para realização do presente trabalho.

A vigente pesquisa contou com a assistência do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

De tudo, ficaram três coisas: a certeza de que ele estava sempre começando, a certeza de que era preciso continuar e a certeza de que seria interrompido antes de terminar. Fazer da interrupção um caminho novo. Fazer da queda um passo de dança, do medo uma escada, do sono uma ponte, da procura um encontro (SABINO, F., 1967)

RESUMO

A utilização de fontes orgânicas como biofertilizantes e cinza vegetal associadas a adubos minerais pode ser uma alternativa para atenuar o estresse salino em culturas agrícolas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da interação entre a irrigação com águas salinas e diferentes formas de adubação organomineral no crescimento, teores foliares, trocas gasosas e produtividade de plantas de amendoim. O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira, em Redenção-CE, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, referente a cinco formas de adubação (F1= 100% mineral; F2= 100% biofertilizante bovino; F3= 100% cinza vegetal; F4= 50% mineral + 50% biofertilizante bovino e F5= 50% mineral + 50% cinza vegetal) e dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (1,0 e 5,0 dS m⁻¹), com 4 repetições. Foram analisadas, variáveis de crescimento: altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas; variáveis de trocas gasosas: condutância estomática, concentração de CO₂, índice de clorofila, transpiração, fotossíntese, temperatura foliar e uso eficiente da água; os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e Na; e variáveis de produtividade: número, comprimento, diâmetro e massa de vagens e produtividade. O estresse salino, sob todas as adubações, prejudicou a altura de plantas, o número de folhas e o diâmetro do caule. As plantas irrigadas com água de baixa salinidade tiveram os maiores valores de condutância estomática, de fotossíntese e de transpiração. A água com maior concentração de sais elevou a temperatura foliar das plantas e quando associada a adubação F2 provocou maior teor relativo de clorofila e eficiência no uso da água. As adubações F1, F2 e F3 atenuaram o estresse salino e aumentaram o teor de N e Ca nas folhas. A água de irrigação de alta salinidade associada a adubação F2 provocaram aumento no teor de P nas plantas. A mesma água provocou redução do teor de K nas adubações F2 e F3 e redução do teor de Mg nas adubações F2 e F4. A água de alta salinidade elevou o teor de Na em todas as formas de adubação, exceto na F3. A adubação com biofertilizante bovino foi a mais eficiente para atenuar o estresse salino sobre as variáveis de produtividade do amendoimzeiro.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L. Salinidade. Adubo orgânico. Índices fisiológicos. Nutrição de plantas.

ABSTRACT

The use of organic sources such as biofertilizers and vegetable ash associated with mineral fertilizers can be an alternative to mitigate salt stress in agricultural crops. In this sense, the objective of this work was to evaluate the effects of the interaction between irrigation with saline water and different forms of organomineral fertilization on growth, leaf contents, gas exchange and productivity of peanut plants. The experiment was carried out in a greenhouse located at the Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira, in Redenção-CE, in a completely randomized design, in a 5 x 2 factorial scheme, referring to five forms of fertilization (F1 = 100% mineral; F2 = 100% bovine biofertilizer; F3 = 100% vegetal ash; F4 = 50% mineral + 50% bovine biofertilizer and F5 = 50% mineral + 50% vegetal ash) and two levels of electrical conductivity of irrigation water (1,0 and 5,0 dS m⁻¹), with 4 repetitions. Growth variables were analyzed: plant height, stem diameter and number of leaves; gas exchange variables: stomatal conductance, CO₂ concentration, chlorophyll index, transpiration, photosynthesis, leaf temperature and efficient use of water; the leaf contents of N, P, K, Ca, Mg and Na; and productivity variables: number, length, diameter and mass of pods and productivity. Saline stress, under all fertilizations, affected plant height, number of leaves and stem diameter. Plants irrigated with low salinity water had the highest values of stomatal conductance, photosynthesis and transpiration. The water with a higher concentration of salts increased the leaf temperature of the plants and when associated with F2 fertilization it caused a higher relative chlorophyll content and efficiency in the use of water. The F1, F2 and F3 fertilizations attenuated the salt stress and increased the N and Ca content in the leaves. The high salinity irrigation water associated with F2 fertilization caused an increase in the P content in the plants. The same water caused a reduction in the K content in fertilizations F2 and F3 and a reduction in the Mg content in fertilizations F2 and F4. High salinity water increased the Na content in all forms of fertilization, except in F3. Fertilization with bovine biofertilizer was the most efficient to mitigate the salt stress on the peanut productivity variables.

Keywords: *Arachis hypogaea* L. Salinity. Organic fertilizer. Physiological indexes. Plant nutrition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Preparação (A) e aplicação (B) do biofertilizante bovino de fermentação aeróbia nos tratamentos F2= 100% biofertilizante e F4= 50% mineral/ 50% biofertilizante.....	26
Figura 2 – Medição da altura (A) e do diâmetro do caule (B) das plantas de amendoim.....	27
Figura 3 – Utilização do gás infravermelho IRGA para análise de índices fisiológicos de plantas de amendoim aos 54 dias após a semeadura.....	28
Figura 4 – Vagens de amendoim separadas por tratamento para posterior pesagem.....	29
Figura 5 – Altura de plantas (AP) de amendoim em função da condutividade elétrica das águas de irrigação (CEa) (A) e das adubações (B).....	31
Figura 6 – Número de folhas (NF) de plantas de amendoim em função da condutividade elétrica das águas de irrigação (CEa).....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atributos químicos do substrato utilizado para o cultivo de amendoim antes da aplicação dos tratamentos.....	24
Tabela 2 – Resultado das análises químicas das amostras de biofertilizante bovino de fermentação aeróbia e da cinza vegetal.....	25
Tabela 3 – Estimativa do fornecimento de nutrientes pelo substrato e necessidades de complementação nutricional mineral, de esterco bovino e de cinza vegetal...	26
Tabela 4 – Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC) de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e adubações organomineral.....	30
Tabela 5 – Valores médios do diâmetro do caule (DC) de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e adubações organomineral.....	33
Tabela 6 – Resumo da análise de variância para condutância estomática (gs), fotossíntese (<i>A</i>), transpiração (E), concentração interna de CO ₂ (C _i), temperatura foliar (TF), eficiência instantânea no uso da água (A/E) e índice de clorofila (SPAD) de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.....	34
Tabela 7 – Condutância estomática (gs) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.....	34
Tabela 8 – Fotossíntese (<i>A</i>) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.....	36
Tabela 9 – Transpiração (E) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.....	37
Tabela 10 – Temperatura foliar (TF°) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.....	39
Tabela 11 – Eficiência instantânea no uso da água (A/E) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação	

	(CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.....	39
Tabela 12 –	Índice de clorofila (SPAD index) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.....	40
Tabela 13 –	Resumo da análise de variância para teores de nitrogênio (N), de fosforo (P), de potássio (K), de cálcio (Ca), de magnésio (Mg) e de sódio (Na) da parte aérea de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.....	41
Tabela 14 –	Valores médios de teores de nitrogênio (N) e de potássio (K) da parte aérea de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.....	42
Tabela 15 –	Valores médios de teores de cálcio (Ca), de magnésio (Mg) e de sódio (Na) da parte aérea de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.....	43
Tabela 16 –	Resumo da análise de variância para número de vagens (NVA), comprimento de vagens (CVA), diâmetro de vagens (DVA), massa de vagens (MVA) e produtividade (PROD) de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.....	44
Tabela 17 –	Número de vagens (NVA) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral.....	45
Tabela 18 –	Comprimento de vagens (CVA) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral.....	46
Tabela 19 –	Diâmetro de vagens (DVA) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral.....	47
Tabela 20 –	Massa de vagem (MVA) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral.....	47
Tabela 21 –	Produtividade (PROD) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as	

adubações organomineral.....	48
------------------------------	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Cultura do amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	15
2.1.1	<i>Aspectos botânicos</i>	15
2.1.2	<i>Aspectos econômicos</i>	16
2.1.3	<i>Aspectos agronômicos</i>	16
2.2	Uso de águas salinas na agricultura e seu efeito nas plantas	17
2.3	Fertilizantes organominerais na agricultura	20
2.4	Adubações mineral e orgânica do amendoim	21
3	METODOLOGIA EXPERIMENTAL	24
3.1	Localização e características da área experimental	24
3.2	Tratamentos e delineamento experimental	24
3.3	Condução do experimento	24
3.4	Variáveis analisadas	27
3.4.1	<i>Variáveis de crescimento</i>	27
3.4.2	<i>Medição de trocas gasosas</i>	27
3.4.3	<i>Teores foliares de nutrientes e sódio</i>	28
3.4.4	<i>Variáveis de produtividade</i>	28
3.5	Análise estatística	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	Variáveis de crescimento	30
4.2	Trocas gasosas	33
4.3	Teores de nutrientes e sódio da parte aérea	41
4.4	Variáveis de produção	44
5	CONCLUSÕES	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) ocupa a quarta posição entre as oleaginosas de maior produção mundial, sendo amplamente comercializado em vários países desenvolvidos e em desenvolvimento, como por exemplo China, Índia e Estados Unidos (NOGUEIRA et al., 2013). É um alimento reconhecido pela sua qualidade proteica e energética, além disso é utilizado para a produção de óleo que possui amplas possibilidades de aproveitamento na indústria (ALVES, 2018).

Na safra 2018/2019 no Brasil, a cultura do amendoim teve mais de 145 mil hectares plantados, com mais de 430 mil toneladas produzidas. A região de maior produção é a sudeste, que detém mais de 90% da produção nacional. A região Nordeste ocupa o quarto lugar neste ranking com produção de quase 2 mil toneladas (CONAB, 2019). Nesta região, o cultivo do amendoim tem crescido devido principalmente à adoção de cultivares precoces e tolerantes à baixa disponibilidade hídrica (VASCONCELOS et al., 2015). O Ceará por sua vez teve produção de 500 toneladas (CONAB, 2019).

De acordo com Costa & Medeiros (2017), a agricultura praticada no semiárido brasileiro tem enfrentado diversos problemas devido à escassez hídrica. Este problema associado ao grande consumo para irrigação tem estimulado o uso de águas de menor qualidade, como águas salinas, o que acaba causando aumento de área de solos degradados por salinidade e sodicidade, causada pelo manejo inadequado da água e da ausência de drenagem (RIBEIRO; RIBEIRO FILHO; JACOMINE et al., 2016).

O uso de água salina na agricultura reduz o potencial osmótico e hídrico das plantas, que por consequência, diminuem a disponibilidade de água, a absorção e o transporte de nutrientes essenciais ao crescimento da planta, levando ao desequilíbrio nutricional, afeta as funções fisiológicas e o potencial produtivo das plantas cultivadas (TAIZ et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2015).

Algumas práticas para atenuar o estresse salino estão sendo utilizadas em diversos sistemas de cultivo, entre elas o manejo da adubação, que visa nutrir e aumentar a produtividade das culturas agrícolas. As fontes utilizadas que vem mitigando o estresse salino são os biofertilizantes como fonte orgânica (SOUZA et al., 2019a), nitrogênio, fósforo e potássio como mineral (COSTA et al., 2019) ou combinação entre os dois, que forma os adubos organomineral (SOUZA et al., 2018).

A adubação organomineral é a mistura de fontes minerais e orgânicas, acarretando a diminuição de gastos com adubações e promovendo a melhoria na qualidade do solo

(HIGASHIKAWA; MENEZES JÚNIOR, 2017). Essa prática agrícola aplicada de forma adequada ajuda a aumentar o crescimento e o rendimento das plantas. No entanto, a interação entre salinidade e adubação mineral e orgânica é muito complexa, em virtude da relação entre os sais da água de irrigação, fontes e concentrações de adubos químico e orgânico (SOUZA et al., 2019a).

Na literatura ainda estão em ascensão estudos que relatam os efeitos do uso de águas salinas na irrigação associadas a adubação organomineral na agricultura. Neste sentido, existe a necessidade de se conduzir experimentos que avaliem a interação de águas salinizadas na irrigação com a adubação organomineral no desenvolvimento e na produção de plantas cultivadas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da interação entre a irrigação com águas salinas e diferentes formas de adubação organomineral no crescimento, teores foliares, trocas gasosas e produtividade de plantas de amendoim.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura do Amendoim (*Arachis hypogaea* L.)

2.1.1 Aspectos botânicos

Possuindo origem no continente americano, o amendoim é uma oleaginosa que foi domesticada pelas civilizações indígenas sul-americanas há mais de 3.800 anos. No Brasil, Paraguai, Argentina, Bolívia e Uruguai são encontradas as espécies do gênero *Arachis* (RODRIGUES et al., 2010). O gênero *Arachis* possui cerca de 80 espécies selvagens, consideradas os parentes mais próximos do amendoim (DUARTE, 2008). Elas são encontradas numa vasta zona da América do Sul, que vai dos Andes ao Atlântico e da costa norte do Brasil até ao Uruguai, algumas delas (*Arachis stenosperma* e *Arachis villosulicarpa*) ainda estão sendo cultivadas por alguns povos indígenas (FREITAS; PEÑALOZA; VALLS, 2003).

De acordo com Krapovickas, Gregory e Simpson (1994), o amendoim cultivado (*Arachis hypogaea* L.) abrange as subespécies *hypogaea* e *fastigiata*, segundo classificação botânica, a diferença entre elas está em um conjunto de caracteres morfológicos das plantas, como por exemplo a ausência ou presença de flores no eixo principal. Estas são ainda separadas em seis variedades botânicas: subespécie *hypogaea*: *hypogaea* e *hirsuta*; subespécie *fastigiata*: *fastigiata*, *vulgaris*, *aequatoriana* e *peruviana*. O Brasil é o país que tem o maior número de espécies (63 no total), sendo 46 endêmicas (FREITAS; PEÑALOZA; VALLS, 2003).

O amendoim apresenta processo de frutificação designado geocarpia, em que a flor aérea, após fecundada, produz fruto subterrâneo. Quando a flor é fecundada, forma-se o ginóforo, bastão de estrutura mais ou menos rígida, que se estende em direção ao solo, levando o ovário fecundado na sua extremidade, e penetrando no solo até cerca de 10 cm de profundidade, iniciando-se a formação do fruto, que é uma vagem (GODOY; MINOTTI; RESENDE, 2005).

A colheita ocorre quando cerca de 70% das vagens atingem a fase de maturação fisiológica completa. Geralmente as plantas encontram-se na fase final de maturação quando a vagem está com textura fina e sua face interna tem manchas de coloração marrom; as cultivares de porte rasteiro são colhidas entre 120 e 135 dias após a emergência (SANTOS et al., 2013).

2.1.2 Aspectos econômicos

O amendoim é uma das oleaginosas mais importantes no mundo, com uma produção mundial de cerca de 44 milhões de toneladas, em 2018, com mais de 25 milhões de hectares plantados. Neste mesmo ano, os países que lideraram a produção foram China, Índia, Estados Unidos e Nigéria. O Brasil ocupou o 11º lugar no ranking mundial, com 0,51 milhão de toneladas produzidas e 0,15 milhão de hectares plantados (USDA, 2019). A região destaque é a sudeste que detém mais de 96% da produção nacional do amendoim (IBGE, 2018).

Considerado um alimento bastante calórico, o amendoim é rico em óleo, em proteínas e em vitaminas. Possui sabor bastante agradável, é apreciado em todo o mundo, e tem grande importância econômica em muitos países, integrando cadeias de produção que envolvem de confeitos a óleo vegetal (MARTINS; VICENTE, 2010).

Com aproveitamento médio de aproximadamente 40% para óleo e 50% para farelo, o amendoim apresenta rendimento industrial superado apenas pelo girassol. É utilizado na indústria de gêneros alimentícios graças à alta qualidade de seu óleo que é resistente à saturação, e de sabor agradável, equipara-se ao óleo de milho, de girassol e ao de oliva. Após a extração do óleo, se obtêm a torta ou farelo de amendoim, como coproduto de alto valor energético, com cerca de 45% de proteína, média de 8,5% de matéria graxa e, no máximo, 9,5% de celulose (TASSO JUNIOR; MARQUES; NOGUEIRA, 2004).

A produção de amendoim apresenta duas safras anuais, uma no verão denominada primeira safra, de maior produção e compreendendo os meses de janeiro a março, e a outra denominada segunda safra de menor produção, ocorre no inverno entre maio e agosto, esta última de maior relevância no Nordeste (CONAB, 2016).

2.1.3 Aspectos agrônomicos

O amendoimzeiro é uma planta herbácea que pode ter hábito de crescimento rasteiro ou ereto, com haste principal variando de 12 a 60 cm dependendo do tipo botânico em questão (NOGUEIRA et al., 2013). As cultivares rasteiras apresentam algumas vantagens em relação às eretas, como adequação ao arranquio e ao enleiramento mecanizado, sementes dormentes no momento da colheita e reduzida porcentagem de brotação indesejável (TASSO JUNIOR; MARQUES; NOGUEIRA, 2004). Além disso, a estrutura vegetativa rasteira possibilita maior contato dos ginóforos com o solo, auxiliando na maior eficiência na

produção de vagens, no entanto, apresenta ciclo de maior duração, entre 120 e 140 dias. Os amendoins de porte ereto têm ciclo mais curto, entre 90 a 120 dias, mas tem número de vagens negativamente correlacionado com altura da haste (SANTOS; GODOY; FÁVERO, 2013).

De acordo com Bolonhezi, Godoy e Santos (2013), o amendoim pode ser cultivado em quase todos os tipos de solo, alcançando melhores rendimentos naqueles com razoável fertilidade, bem drenado e de textura arenosa, favorecendo a penetração dos ginóforos e o desenvolvimento das vagens. Segundo os mesmos autores, o amendoim se comparado com outros vegetais amplamente cultivados, apresenta baixa exigência nutricional e apresenta a seguinte ordem decrescente de absorção de elementos químicos: nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e enxofre (S)

Mesmo sendo classificado com uma planta mesófila que apresenta características de adaptação à seca, o amendoim pode ser cultivado em regiões úmidas e semiáridas. As necessidades hídricas desta cultura não são as mesmas em todas suas fases fenológicas e em materiais de ciclo curto o consumo de água é menor na fase de crescimento inicial e maior na fase de preenchimento de frutos (GILLIER; SILVESTRE, 1970 apud NOGUEIRA et al., 2013). Em geral, o estresse hídrico não causa prejuízos durante o desenvolvimento vegetativo, podendo até induzir um aumento na produção (NOGUEIRA et al., 2013).

O amendoim tolera salinidade da água de 3,2 dS m⁻¹ e é considerada uma cultura sensível quanto ao sódio, tolerando valores de Percentagem de Sódio Trocável (PST) menores que 15% (DIAS et al., 2016; HOLANDA et al., 2016). Correia et al. (2005) realizaram experimento com duas cultivares de amendoim submetidas a cinco níveis de CEa (0,4; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) e verificaram que todas as variáveis de crescimento analisadas foram afetadas significativamente pela salinidade da água de irrigação. O número de folhas, a área foliar e a massa seca da parte aérea decresceram por aumento da CEa.

A Embrapa Algodão dispõe de três cultivares de amendoim fastigiata, denominadas BR-1, BRS-151 L7 e BRS Havana, todas de alta produtividade e tolerantes ao clima semiárido nordestino.

2.2 Uso de águas salinas na agricultura e efeito nas plantas

A agricultura praticada no semiárido brasileiro tem enfrentado cada vez mais problemas com a falta de água, este problema associado ao grande consumo para a irrigação e a escassez em boa qualidade da mesma, tem aumentado a pressão sobre o setor e até tornado

inviáveis diversos empreendimentos agrícolas (LACERDA et al., 2016). Como consequência, grandes prejuízos ocorrem também pelo aumento da área de solos degradados por salinidade e por sodicidade, causada pelo uso de águas salinas na irrigação, pelo manejo inadequado da água e do solo e pela ausência de drenagem (RIBEIRO; RIBEIRO FILHO; JACOMINE, 2016).

O uso de água salina na agricultura pode causar efeitos negativos nas relações solo-água-plantas, ocasionando restrição severa nas atividades fisiológicas e no potencial produtivo das plantas cultivadas (DIAS et al., 2016). O estresse salino nas plantas provoca desnaturação proteica e desestabilização de membranas, que reduzem o seu crescimento acima do solo e inibem a fotossíntese (TAIZ et al., 2017), causa ainda a redução do potencial osmótico e hídrico e, conseqüentemente, diminui a disponibilidade de água e nutrientes às plantas (ALVES et al., 2011).

A inibição do crescimento de plantas submetidas à salinidade ocorre em consequência de dois distintos componentes do estresse salino: o primeiro se deve ao efeito osmótico, que reduz a absorção de água; e o segundo ocorre pelo efeito iônico provocado pelo excesso dos íons Na^+ e Cl^- e da alterada relação K^+ / Na^+ e outros nutrientes (WILLADINO; CAMARA, 2010). Com a menor disponibilidade de água na planta, torna-se necessário o ajustamento osmótico na célula vegetal, para assegurar a manutenção da turgescência foliar e a entrada de água para o crescimento celular. Esta situação demanda o aumento da concentração de osmólitos no citosol, que pode acontecer pela absorção de solutos ou pela síntese de compostos orgânicos compatíveis com o metabolismo celular, este processo por sua vez, é energeticamente caro (TESTER; DAVENPORT, 2003; WILLADINO; CAMARA, 2010).

O efeito osmótico ocorre devido às elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do solo, que reduzem o potencial osmótico e hídrico das plantas, que por consequência, diminuem a disponibilidade de água e de nutrientes às plantas (ALVES et al., 2011). Além disso, ocorre o aumento da pressão osmótica, que ao atingir determinado nível faz com que a planta não tenha força de sucção suficiente para superar o potencial osmótico, não absorvendo água e nem nutrientes devido à condição de estresse hídrico, processo denominado de seca fisiológica. A depender do grau de salinidade, a planta poderá perder a água que está no interior das raízes, pois o seu potencial osmótico será menor do que o do solo (DIAS et al., 2016).

Quando se acumulam em grande quantidade nos tecidos das plantas, os íons na água de irrigação também podem causar problemas de fitotoxidez, o que pode representar

toxicidade direta para vários processos fisiológicos da planta ou desequilíbrios nutricionais, resultando em danos visíveis que podem reduzir significativamente os rendimentos e sua dimensão depende do tempo, da concentração de íons, da tolerância das plantas e do uso da água pelas culturas (MUNNS, 2002; DIAS et al, 2016).

Como dito anteriormente, as concentrações altas de sais causam desnaturação de proteínas e desestabilização de membranas pela redução da hidratação dessas macromoléculas. Somado a isso, o Na^+ é um desnaturante mais potente que, em concentrações elevadas, compete por sítios no transporte de proteínas que são necessárias para a absorção de K^+ de alta afinidade, um macronutriente essencial (TAIZ et al., 2017). O K^+ atua como ativador de mais de 50 enzimas do metabolismo vegetal e não pode ser substituído pelo Na^+ nesta função, de modo que uma alta concentração de Na^+ ou uma alta relação Na^+/K^+ ocasionará a interrupção de vários processos metabólicos essenciais (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

A presença de sais em excesso na absorção e no transporte de nutrientes pode impedir a absorção de elementos essenciais ao crescimento da planta, levando ao desequilíbrio nutricional (CAVALCANTE et al., 2010a). Carmo et al. (2011), avaliando os teores foliares de macronutrientes de plantas de abóboras irrigadas com água com cinco diferentes níveis de salinidade, concluíram que a salinidade da água de irrigação afetou negativamente a absorção de nutrientes pela cultura em questão. Resultados diferentes foram obtidos por Sousa et al. (2012b) que, avaliando teores de macro e de micronutrientes em folhas de pinhão manso cultivados sob condições de salinidade, concluíram que com exceção do cobre todos os nutrientes e elementos avaliados aumentaram com o acréscimo da salinidade da água de irrigação.

Diante disto, a eficiência do uso de água salina para irrigação das culturas depende necessariamente de práticas de manejo adequadas, como a seleção de culturas tolerantes a salinidade e/ou adoção de estratégias de aplicação de água que evitem o acúmulo de sais no solo e mantenha a concentração de sais na zona radicular abaixo da tolerada pela cultura explorada (DIAS et al., 2016).

Nos últimos anos ocorreu um crescimento significativo em estudos relacionados às estratégias que podem ser utilizadas no manejo da salinidade em cultivos irrigados, nas condições do semiárido brasileiro (LACERDA et al., 2016), no entanto, ainda existe a necessidade de se aperfeiçoar técnicas de manejo do solo, da água e das culturas que resultem em aumento da tolerância à salinidade, sendo de grande relevância para a manutenção da produtividade agrícola em solos com excesso de sais (ALVES et al., 2011).

2.3 Fertilizantes organominerais na agricultura

De acordo com Cruz, Pereira e Figueiredo (2017), somente entre os anos de 2000 e 2015, o uso de fertilizantes no país teve crescimento de 87%, sendo um dos principais contribuintes para o significativo aumento da produção de grãos no país, no mesmo período, de 150%. No entanto, a produção nacional de fertilizantes é historicamente inferior a demanda nacional e não apresentou crescimento similar ao da demanda, fazendo com que as importações aumentem ano a ano, chegando a suprir 65% do consumo total de fertilizantes em 2015.

É neste cenário que o segmento de fertilizantes orgânicos e organominerais surge como importante alternativa para a correção de deficiências dos solos brasileiros e a diminuição da dependência por exportações. O desempenho deste setor vem sendo positivo desde o início dos anos 2000, chegando a fornecer aproximadamente 11% dos nutrientes entregues aos produtores em 2012 (POLIDORO, 2013).

Ulsenheimer et al. (2016) dizem que adubos orgânicos apresentam baixas concentrações de N P K, entretanto quando associados a adubos químicos formam os fertilizantes organominerais, que apresentam boa quantidade de macronutrientes primários. A legislação brasileira define fertilizante organomineral como produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos, descreve ainda que fertilizantes organominerais sólidos devem apresentar, no mínimo, 8% de carbono orgânico, 80 mmolc kg⁻¹ de CTC mínimo, 10% de macronutrientes primários N, P, K, isoladamente ou em misturas e macronutrientes secundários de 5% a 30% de umidade máxima (BRASIL, 2009).

Os compostos orgânicos funcionam como condicionadores dos fertilizantes minerais por possuírem propriedades como alta capacidade de troca catiônica, elevada retenção de água, alta superfície específica e presença de quelatos. Além disso, propiciam reduções nos custos com adubações das lavouras e promovem melhorias nos aspectos químicos, físicos e biológicos dos solos (KIEHL, 1999; RABELO, 2015).

A ampliação dos rebanhos bovinos, suínos e de aves é diretamente responsável pelo potencial de geração de resíduos para a fabricação de fertilizantes orgânicos. Os segmentos de gado de leite e de corte são os maiores produtores de rejeitos líquidos e sólidos de forma individual, uma vez que têm animais com maiores massas que ingerem mais água ao longo do dia, no entanto, é o que mais tem dificuldades e desafios para aproveitamento, principalmente pela dispersão do rebanho pelo país e da preponderância da produção

extensiva, o que aumenta o desafio logístico (CRUZ; PEREIRA; FIGUEIREDO, 2017).

Outra importante fonte orgânica para fertilizantes organominerais é a cinza vegetal. Este resíduo consiste num material sólido e acinzentado remanescente da queima completa de qualquer material orgânico, neste caso de origem vegetal, passível de ser incinerado (COELHO; COSTA, 2007). É eficiente na redução da acidez e melhora a fertilidade do solo, o que envolve diminuição do teor de H⁺Al, conseqüente aumento de pH e dos teores de magnésio, fósforo e potássio (FERREIRA et al., 2012). A reciclagem dos nutrientes presentes na cinza vegetal, através da exploração agrícola, apresenta grande praticidade, apesar disso é necessário conhecer bem a composição química deste resíduo e a dose adequada para cada cultura, a fim de evitar carência ou toxidez nutricional por falta ou excesso de alguns nutrientes (SANTOS, 2012).

2.4 Adubações mineral e orgânica do amendoim

Para a obtenção de altas produções com boa qualidade do amendoim é fundamental que ocorra o manejo adequado dos aspectos nutricionais desta cultura. Comparativamente a outras plantas cultivadas, o amendoineiro extrai quantidades menores dos macronutrientes primários N, P e K, razão pela qual frequentemente é classificada como cultura pouco exigente em termos de adubação. (BOLONHEZI; GODOY; SANTOS, 2013).

O amendoim é uma leguminosa que fixa, na maioria das condições, quantidade suficiente de nitrogênio por meio da simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* sp. Diversos fatores influenciam o suprimento do nitrogênio para o amendoim tais como: próprias características da cultivar, presença de estirpes nativas competidoras, tipo de solo, umidade e temperatura (BOLONHEZI; GODOY; SANTOS, 2013). Lanier et al. (2005) conduziram experimento que demonstrou que as respostas a inoculação com *Bradyrhizobium* foram observadas apenas em áreas onde o amendoim não tinha sido cultivado anteriormente, pois nestas áreas ocorre a nodulação natural. No mesmo estudo verificou-se que a produção de vagens de amendoim parece aumentar com doses crescentes de adubação nitrogenada, apesar do amendoim ter sido inoculado.

O fósforo é necessário na maioria dos processos metabólicos das plantas (HIPPLER et al., 2011), sendo o quinto mais absorvido pelo amendoim. Segundo Bolonhezi; Godoy; Santos (2013), esta cultura responde positivamente a adubações fosfatadas, ainda que seja requerido em menores quantidades, a aplicação deste macronutriente garante produção em quantidade e em qualidade. Trabalhos apresentam resultados expressivos para produção de

vagens e de grãos, utilizando-se concentrações de 40 kg/ha e 80 kg/ha de P_2O_5 .

O potássio é o segundo nutriente mais requerido pela cultura do amendoim (TASSO JUNIOR; MARQUES; NOGUEIRA, 2004), desempenha diversas funções metabólicas, como regulação do potencial osmótico das células vegetais, ativação de muitas enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese, além de apresentar efeito benéfico na fixação de nitrogênio e na translocação de fotoassimilados das folhas para os nódulos radiculares (TAIZ et al., 2017). Almeida et al. (2015) afirmam que em solos com baixo teor de potássio (menos de $1,5 \text{ mmolc.dm}^{-3}$) espera-se que o amendoim responda significativamente à aplicação de K. Bolonhezi; Godoy; Santos (2013) ressaltam ainda que os níveis de potássio no solo e os aplicados devem ser considerados em relação aos níveis de outros cátions, principalmente o cálcio pois competem pela absorção para o desenvolvimento das vagens.

O uso da adubação orgânica na agricultura pode trazer inúmeros benefícios nas propriedades físico-químicas do solo, como a melhoria na adsorção de nutrientes, que é a retenção físico-química de cátions, diminuindo conseqüentemente a lixiviação de nutrientes causada pela chuva ou pela irrigação. Pode ainda aumentar gradativamente a capacidade de troca de cátions do solo, melhorando indiretamente sua fertilidade (TRANI et al., 2013). Diversos trabalhos relatam incremento da produção do amendoimzeiro com o uso da adubação orgânica.

Figueredo et al. (2018), trabalhando com cinco tipos de biofertilizantes (biofertilizante à base de esterco bovino não enriquecido; enriquecido com farinha de rocha; enriquecido com farinha de rocha + leguminosas; enriquecido com farinha de rocha + cinza de madeira e enriquecido com farinha de rocha + leguminosas + cinza de madeira) em cinco dosagens diferentes (0,0; 250; 500; 750 e 1000 mL/m/linear) na cultura do amendoim, demonstraram que o crescimento, a produção de biomassa e o teor de óleo foram influenciados pelas doses de biofertilizantes, independentemente do tipo aplicado. Além disso, o aumento nas doses de biofertilizante promoveu acréscimo na altura de planta, no número de folhas, na área foliar e no acúmulo de massa seca. O máximo teor de óleo (45,5%) foi obtido com a dose de $500 \text{ mL m linear}^{-1}$.

Takenaka (2019) avaliou o efeito de doses de cinza vegetal (0, 6, 12, 18, 24 e 30 g dm^{-3}) nas características produtivas do amendoim cv. IAC OL3 e IAC 503. A adição de cinza vegetal aumentou a massa seca de vagem e a massa seca de casca do amendoim. O estudo recomenda doses de cinza entre $21,19 \text{ g dm}^{-3}$ e $29,78 \text{ g dm}^{-3}$ em vasos, conforme necessidade da variável.

Leite et al. (2015) avaliaram duas fontes de adubação orgânica: (F1 = torta de

mamona e F2 = esterco caprino) em quatro doses (0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹) no cultivo de amendoim. Esses autores verificaram que tanto as variáveis de crescimento quanto as de produção de fitomassa fresca de amendoim foram influenciadas estatisticamente pelas quantidades de adubação orgânica. O estudo sugere que a utilização de esterco caprino na quantidade de 6 t ha⁻¹ influencia positivamente no crescimento de amendoim.

Alves et al. (2015) conduziram experimento com amendoim cv. BR-1 a partir da combinação do fator condutividade elétrica da água de irrigação (0,8; 1,5; 3; e 4,5 dS m⁻¹) com a ausência e a presença de biofertilizante. Os resultados obtidos mostraram que os níveis de salinidade influenciaram de forma significativa o peso seco da parte aérea, total, das folhas e do caule. Contudo, a aplicação de biofertilizante não demonstrou efeitos significativos para nenhuma das variáveis, assim como a interação entre os fatores salinidade x biofertilizante. Verificou-se ainda que o amendoim respondeu negativamente aos efeitos dos níveis de salinidade e que o biofertilizante bovino não influenciou na produção de fitomassa de amendoim.

3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.1 Localização e características da área experimental

O experimento foi realizado no período de junho a setembro de 2019, na área experimental da Unidade de Produção de Mudanças Auroras (UPMA), pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. A cidade está localizada em uma latitude de 04°13'33"S, longitude de 38°43'50"W, com altitude média de 88 m. Segundo Köppen (1923), o clima da região é classificado como Aw' caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantemente nas estações do verão a outono.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, referente a cinco formas de adubação (F1= 100% mineral; F2= 100% biofertilizante bovino; F3= 100% cinza vegetal; F4= 50% mineral + 50% biofertilizante bovino e F5= 50% mineral + 50% cinza vegetal) e dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (1,0 e 5,0 dS m⁻¹), com 4 repetições.

3.3 Condução do experimento

Para avaliação das condições químicas do solo, uma amostra foi coletada antes do início dos tratamentos e encaminhada ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/UFC, onde os resultados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do substrato utilizado para o cultivo de amendoim antes da aplicação dos tratamentos.

Atributos químicos									
M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Na	pH	PST (%)	CE (dS m ⁻¹)
g kg ⁻¹									
4,34	0,26	0,065	0,25	0,24	0,15	0,08	6,2	7	1,19

M.O=matéria orgânica; PST=porcentagem de sódio trocável; CE=condutividade elétrica.

O plantio foi realizado em vasos de polietileno com capacidade de 8 L. O material utilizado como substrato foi arisco areia esterco na proporção 4:3:1,5 respectivamente. Após o

preenchimento dos vasos com substrato foram plantadas 5 sementes de amendoim cultivar BR-1 em cada vaso à uma profundidade de 2 cm. O desbaste foi realizado aos 10 dias após a semeadura (DAS), deixando-se apenas a planta mais vigorosa.

O biofertilizante utilizado na adubação era composto de esterco bovino fresco e água na proporção 1:1. A combinação foi armazenada em vasos plásticos com capacidade de 100 litros, onde passou por fermentação aeróbia por um período de 20 dias (Figura 1A). Já a cinza vegetal utilizada foi proveniente da queima da cana-de-açúcar, proveniente da Fazenda Douradinha, do município de Redenção, Ceará.

A adubação das plantas foi efetuada tendo como base as análises químicas do substrato, do biofertilizante bovino e da cinza vegetal (Tabelas 1 e 2) e a recomendação de adubação mineral, seguindo a recomendação máxima da adução química de Fernandes (1993) a qual compreende a 15 kg ha⁻¹ de N, 62,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. Dispondo de um stand de 10.000 plantas, a dosagem máxima por planta⁻¹ no ciclo foi de: 1,8 de N, 7,5 g de P₂O₅ e 6,0 g de K₂O.

Tabela 2. Resultado das análises químicas das amostras do biofertilizante bovino de fermentação aeróbia e da cinza vegetal.

Aubos orgânicos	Características químicas								
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cu
	g L ⁻¹			mg L ⁻¹					
Biofertilizante	0,82	1,4	1	2,5	0,75	141,6	1,92	68,2	14,72
	g kg ⁻¹			g kg ⁻¹					
Cinza vegetal	0,4	1,13	54,4	28,7	13,9	7819,1	10,5	37,8	240,8

Para atingir a fração de nutrientes presentes no substrato, multiplicou-se a densidade do substrato (1,3 g dm⁻³), pelo volume de substrato colocado em cada vaso (8 L), e multiplicando-se em seguida o valor encontrado (10,4 kg) pelas quantidades de N, P e K encontrados na análise do substrato (Tabela 3).

Através das estratégias de fornecimento de nutriente, aos 8 DAS iniciou-se as adubações de forma parcelada. Para a adubação 100% mineral (F1) foram aplicados 1,8 g planta⁻¹ de N, 7,5 g planta⁻¹ de P₂O₅ e 6,0 g planta⁻¹ de K₂O. Enquanto para os tratamentos organominerais (F4 e F5), fez-se uso das quantidades de 0,9 g planta⁻¹ de N; 3,7 g planta⁻¹ de P₂O₅; e 3,0 g planta⁻¹ de K₂O, sendo a outra metade (50%) na forma orgânica com biofertilizante e cinza.

De acordo com a necessidade de complementação nutricional apresentada na Tabela 3 e com a quantidade de NPK presentes na Tabela 2, aplicou-se 5,0 litros de

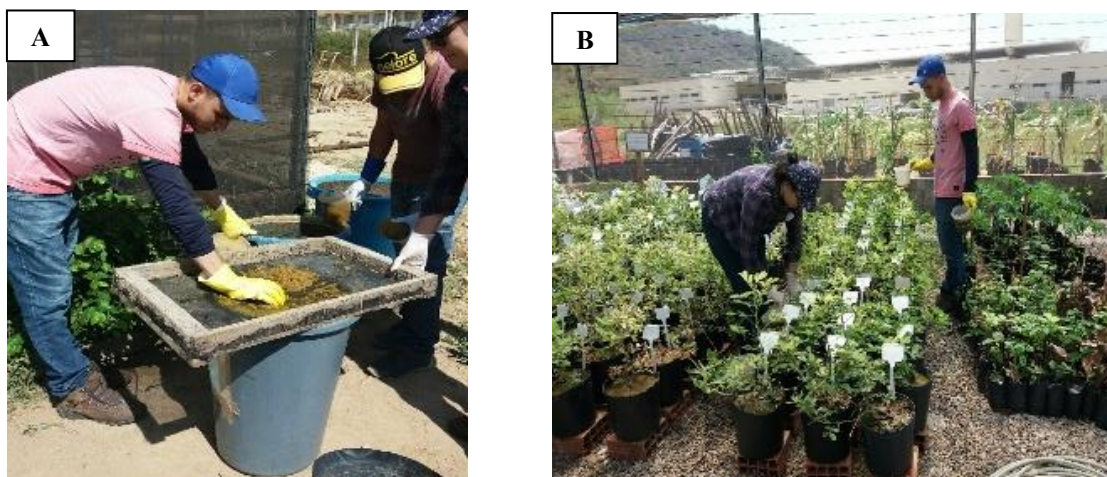
biofertilizante bovino para a dose de 100% (F1) e 2,5 litros para a dose de 50% (F4) (Figura 1B). Já para a cinza vegetal foram usados 1,5 kg para a dose de 100% (F3) e 0,75 kg para a dose de 50% (F5).

Tabela 3. Estimativa do fornecimento de nutrientes pelo substrato e necessidades de complementação nutricional mineral, do esterco bovino e cinza vegetal.

Fornecimento estimado de nutrientes			
Atributos químicos	Nutrientes		
	N	P	K
Recomendação (g planta ⁻¹)	1,8	7,5	6,0
Substrato (g kg ⁻¹)	0,26	0,065	0,25
Contribuição total de nutriente por vaso ^{##}	2,70	0,67	2,6
Nutrição mineral suplementar (g planta ⁻¹)	0	6,83	3,4
Necessidade orgânica para complementação			
Biofertilizante (g L planta ⁻¹)	0	5,0	0
Cinza vegetal (g kg ⁻¹ planta ⁻¹)	0	1,49	0

^{##} densidade do substrato (1,3 g dm⁻³) multiplicado pelo volume do substrato por vaso

Figura 1. Preparação (A) e aplicação (B) do biofertilizante bovino de fermentação aeróbia nos tratamentos F2= 100% biofertilizante e F4= 50% mineral/50% biofertilizante.



Fonte: SOUSA, G. G.

As soluções salinas utilizadas para irrigação foram preparadas a partir dos sais NaCl, CaCl₂ · 2H₂O e MgCl₂ · 6H₂O, seguindo a metodologia de Rhoades; Kandiah; Mashali, (2000), onde se obtém CEa desejada na proporção 7:2:1, respectivamente, após a relação entre CEa e sua concentração (mmol_c L⁻¹ = EC x 10). Iniciou-se a irrigação aos 12 DAS, fazendo-se uso de uma frequência diária, calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (Bernardo et al., 2009) mantendo-se o solo na capacidade de campo.

3.4 Variáveis analisadas

3.4.1 Variáveis de crescimento

Aos 35 após a semeadura (DAS) foram analisadas as seguintes variáveis: altura de planta (AP), medida com uma régua graduada a partir do início do caule, diâmetro de caule (DC), mensurado com paquímetro digital na base do caule (Figuras 2A e 2B), número de folhas (NF), por contagem direta de folhas.

Figura 2. Medição da altura (A) e do diâmetro do caule (B) das plantas de amendoim.



Fonte: SILVA, E. B.

3.4.2 Medição de trocas gasosas

Aos 40 e 54 DAS foram realizadas medições de condutância estomática (gs), da concentração interna de CO₂ (Ci), do índice de clorofila (SPAD), da transpiração (E), da fotossíntese (A), da temperatura foliar (TF) e do uso eficiente da água (EUA) em folhas completamente maduras. Para isso foi utilizado um analisador de gás no infravermelho IRGA (LI 6400 XT da LICOR), em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL min⁻¹; as medições foram feitas entre 8 e 10 h, em folhas completamente expandidas (Figura 3).

Cabe destacar que na segunda data de avaliação (54 DAS) o tempo encontrava-se parcialmente nublado. A eficiência fisiológica do uso da água (EUA) foi determinada a partir da razão entre A/E.

Figura 3. Utilização do gás infravermelho IRGA para análise de índices fisiológicos de plantas de amendoim aos 54 dias após a semeadura.



Fonte: SILVA, E. B.

3.4.3 Teores foliares de macronutrientes e sódio

O material vegetal da parte aérea foi posto para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até peso constante. Posteriormente, foi triturado em moinho para as determinações de N, P, K, Ca, Mg e Na, contidos na parte aérea das plantas. Para a determinação de N (Ntotal), o material moído foi submetido à digestão nítrico-perclórica, seguida por destilação a vapor e titulação para a quantificação do NH₄ pelo método Semi-micro Kjeldahl (MIYAZAWA et al., 2009).

Para a determinação dos teores foliares dos demais macronutrientes (P, K, Mg e Ca) e Na, as amostras moídas de tecido vegetal foram submetidas a digestão via seca. Neste tipo de solubilização, as amostras são incineradas em mufla elétrica a uma temperatura entre 500 e 550°C e a cinza resultante é dissolvida em solução ácida diluída de ácido nítrico (HNO₃) (CAPAR et al., 1982). Assim, o extrato resultante foi utilizado para determinação de P, K, Mg, Ca e Na (CARMO et al., 2000). As leituras de K e Na foram feitas em fotometria de chama, o P em espectrofotometria com azul-de-molibdênio e o Mg e o Ca por espectrofotometria de absorção atômica (EMBRAPA, 1997).

3.4.4 Variáveis de produtividade

Aos 85 DAS, o experimento foi finalizado com o arranque das plantas e a colheita das vagens. Em seguida, foram identificadas, separadas e acondicionadas por tratamento em estufa telada por oito dias para a secagem das vagens, para homogeneização da umidade. As variáveis de produtividade analisadas foram: comprimento de vagens (CVA), largura de vagens (LVA), número de vagens (NVA), massa de vagens (MVA) e a produtividade (PROD).

O CVA e LVA foram medidos com paquímetro, em cm e mm respectivamente. Para contagem do NVA foram contabilizadas vagens cheias e chochas (Figura 4). Para determinação da MVA foi utilizada balança semi-analítica com precisão de 0,01g e foram consideradas as vagens cheias e chochas. A PROD foi obtida através da relação da área do vaso ($0,045 \text{ cm}^2$) e a massa de grãos (em gramas), posteriormente transformada em g vaso^{-1} .

Figura 4. Vagens de amendoim separadas por tratamento para pesagem.



Fonte: SOUSA, J. T. M.

3.5 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise variância (ANOVA), e quando houve significância pelo teste F, foi realizado teste de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico ASSISTAT 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis de crescimento

A interação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e adubações organominerais afetou significativamente apenas o diâmetro caulinar (DC) das plantas de amendoim. A altura de plantas (AP) foi influenciada pelos dois fatores estudados, mas de forma isolada. O número de folhas (NF) foi afetado apenas pela salinidade da água de irrigação (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC) de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.

Fontes de Variação	Quadrado médio			
	GL	AP	NF	DC
Tratamentos	9	138,483 **	29,728 **	5,604 **
Níveis de salinidade (NS)	1	676,753 **	144,362 **	19,782 **
Tipos de adubação (TA)	4	107,240 **	8,067 ns	2,818 **
NS x TA	4	35,167 ns	22,730 ns	4,846 **
Resíduo	30	20,149	11,756	0,408
Total	39			
CV (%)		18,49	18,27	20,76

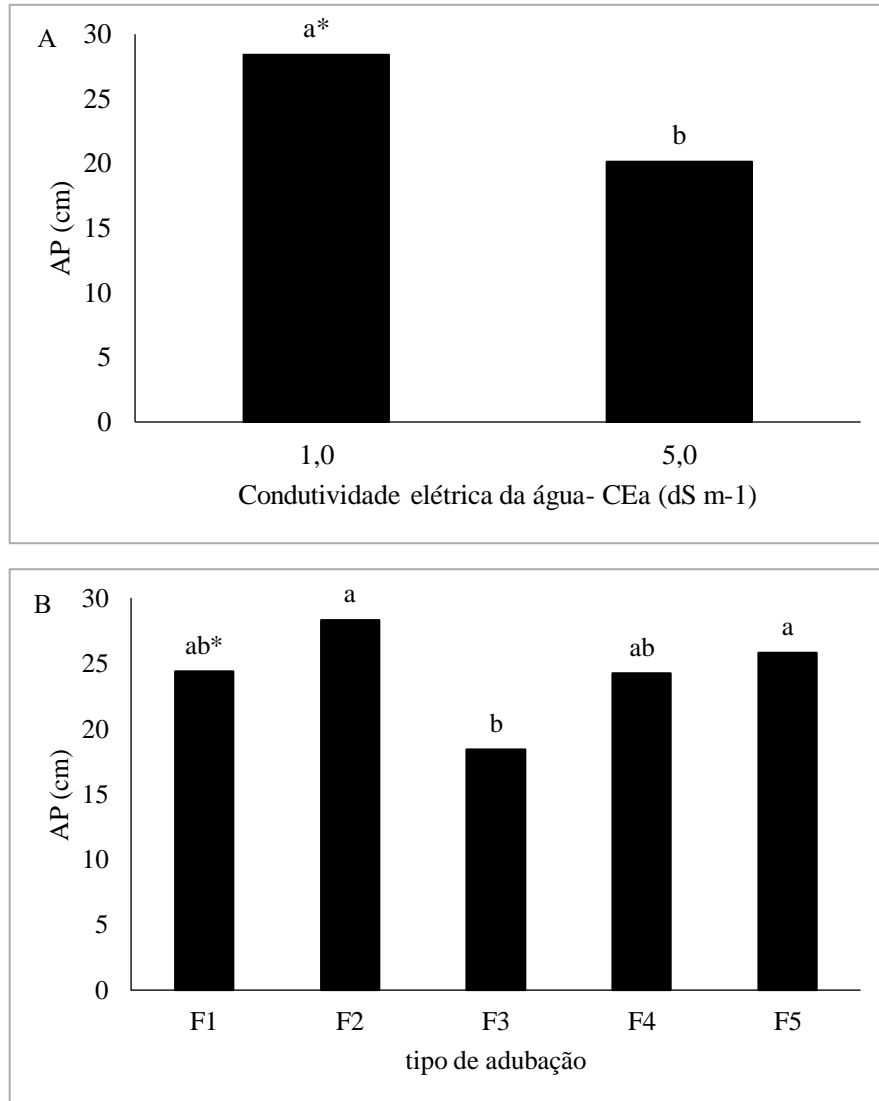
GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação; * - Significativo pelo teste F a 5%; ** - Significativo pelo teste F a 1%; ns - não significativo.

A maior condutividade elétrica da água de irrigação ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$) afetou negativamente a altura das plantas de amendoim provocando decréscimo de 29% em relação às plantas irrigadas com a água de $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 5A). O incremento na quantidade de sais do solo ocasiona a redução do potencial matricial do solo, causando resistência à absorção de água pelas plantas. Além disso, o aumento da pressão osmótica no solo pode atingir valores em que as plantas não terão forças de sucção suficientes para superar o potencial do solo. Levando a diminuição da disponibilidade e da absorção de água, limitando a divisão e a expansão celular (MATOS et al., 2018; GARCIA et al., 2010).

Os efeitos negativos do estresse salino no crescimento de plantas são relatados em diversas culturas: amendoim (SOUSA et al., 2014), melão (FREITAS; AMARO FILHO; MOURA FILHO, 2006), mamão (CAVALCANTE et al., 2010a), pinhão-manso (OLIVEIRA

et al., 2010), maracujá (WANDERLEY et al., 2018), arroz (LEMES et al., 2018), alface (OLIVEIRA et al., 2011), etc.

Figura 5. Altura de plantas (AP) de amendoim em função das condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) (A) e das adubações (B).



*Valores com a mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

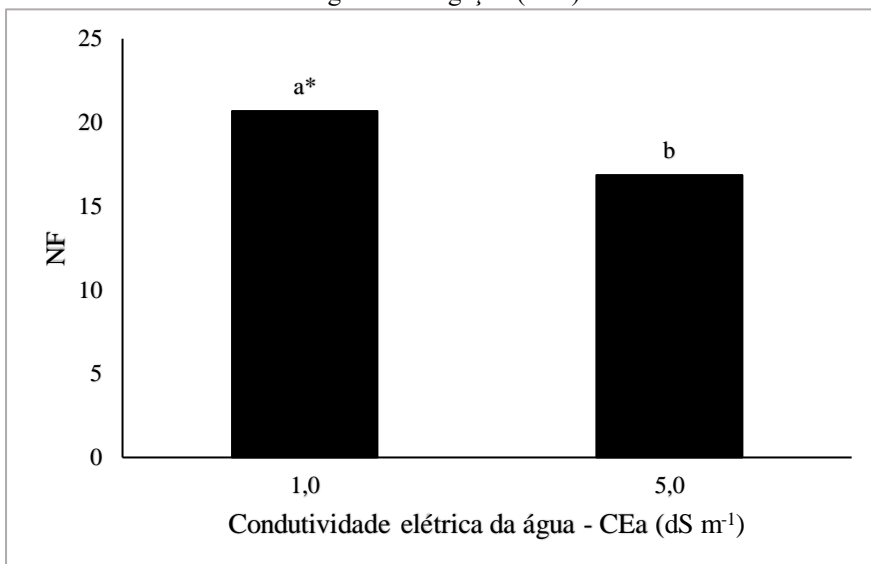
Com exceção das plantas adubadas com a cinza vegetal (F3), as demais adubações não apresentaram diferença estatística para altura de plantas (Figura 5B), apesar disto podemos destacar o tratamento adubado com biofertilizante bovino que apresentou maior média de AP. As concentrações da cinza podem exercer grande influência no crescimento das plantas, ocorrendo uma redução do incremento em altura tanto na falta, quanto no excesso dos nutrientes, fato este que comprova a importância do equilíbrio dos nutrientes e do pH do solo no metabolismo da planta (DALLAGO, 2000; BONFIM -SILVA et al., 2011).

A maior altura das plantas adubadas com biofertilizante bovino pode estar relacionada a capacidade deste insumo em favorecer a proliferação de microrganismos que solubilizam nutrientes essenciais no solo, aumentando a disponibilidade às plantas. Os atributos físicos do solo também são melhorados, como o aumento do espaço poroso, que estimula o maior crescimento de raízes e parte aérea das plantas (NASCIMENTO et al., 2011a).

Sousa et al. (2013), avaliando o crescimento de pinhão-manso fertirrigado com diferentes concentrações de biofertilizante bovino, observaram que a maior concentração de biofertilizante bovino influenciou positivamente no crescimento das plantas em altura de planta, diâmetro do caule e número de ramos.

O maior nível da CEa afetou negativamente o número de folhas (NF) das plantas de amendoim (Figura 6). Segundo Tester; Davenport (2003), a diminuição do número de folhas em detrimento do estresse é uma das alternativas que as plantas utilizam para a manutenção da absorção de água, que somado a alterações morfológicas e anatômicas, causam a redução da transpiração. Taiz et al. (2017) dizem ainda que o menor número de folhas em condições de estresse salino possivelmente está relacionado a redução do crescimento vertical caulinar que, por consequência, reduz a emissão de gemas foliares.

Figura 6. Número de folhas (NF) de plantas de amendoim em função das condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa).



*Valores com a mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados estão coerentes com os apresentados por Graciano et al. (2011), após constatarem que o aumento da concentração de sais na água de irrigação comprometeu a

emissão de folhas de amendoim cultivar BR-1, e por Sousa et al. (2012a) irrigando com águas salinas a cultura do amendoim cultivar PI135735.

Na Tabela 5 estão presentes os valores médios da interação entre as formas de adubação e os níveis de salinidade da água de irrigação para as variáveis diâmetro do caule (DC).

Tabela 5. Valores médios do diâmetro do caule (DC) de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.

Adubação	DC (mm)*	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	3,71 aA	3,65 aAB
F2 - Biofertilizante 100 %	3,58 aA	3,83 aA
F3 - Cinza vegetal 100%	3,60 aA	2,35 bBC
F4 - NPK 50% + Bio 50%	4,04 aA	0,80 bD
F5 – NPK 50% + Cinza 50%	3,99 aA	1,25 bCD

* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se o decréscimo do DC na maior salinidade da água de irrigação (5 dS m⁻¹), nos tratamentos adubados com cinza vegetal (F3) e com as organominerais (F4 e F5) (Tabela 5). Lima et al. (2015a), avaliando o desenvolvimento de berinjela irrigada com águas salinas, observaram que o diâmetro do caule das plantas foi afetado negativamente pela salinidade da água.

Sousa et al. (2014), analisando o efeito da salinidade da água de irrigação no amendoimzeiro, cultivar BR-1, em solo com e sem biofertilizante bovino, notaram maior diâmetro do caule das plantas nos tratamentos com o insumo orgânico. De acordo com Sousa et al. (2012a), o uso de biofertilizante bovino pode proporcionar melhores resultados relacionados às características morfoagronômicas tais como altura e diâmetro do caule das plantas.

4.2 Trocas gasosas

Verificara-se a partir das análises de variância aos 40 e 54 DAS interações significativas entre os níveis de salinidade e as adubações organominerais para as seguintes variáveis: condutância estomática, fotossíntese, transpiração, temperatura foliar e eficiência fisiológica do uso da água. Aos 54 DAS, observaram-se ainda, interação significativa entre os

fatores para índice de clorofila (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para condutância estomática (gs), fotossíntese (*A*), transpiração (E), concentração interna de CO₂ (Ci), temperatura foliar (TF), eficiência instantânea no uso da água (A/E) e índice de clorofila (SPAD) de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.

Fontes de variação		Quadrado médio						
		40 DAS						
	GL	gs	<i>A</i>	E	Ci	TF	A/E	SPAD
Tratamentos	9	17,83 **	7,66 **	10,41 **	29,11 ns	92,34 **	4,58 **	1,77 ns
Níveis de salinidade (NS)	1	115,91**	18,55 **	64,08 **	245,09 ns	637,24 **	15,86 **	12,25 ns
Tipos de adubação (TA)	4	3,81 **	4,65 **	4,20 **	1,78 ns	8,72 **	1,46 ns	0,57 ns
NS x TA	4	7,33 **	7,95 **	3,19 *	2,45 ns	39,74 **	4,88 **	0,35 ns
Resíduo	30	0,004	2,57	0,07	178,26	0,09	0,43	8,16
Total	39							
CV (%)		32,28	19,82	16,93	5,01	1,05	12,61	7,48
		54 DAS						
	GL	gs	<i>A</i>	E	Ci	TF	A/E	SPAD
Tratamentos	9	60,25 **	33,33 **	24,93 **	0,99 ns	3,85 **	18,04 **	2,85 *
Níveis de salinidade (NS)	1	177,23 **	189,21 **	65,26 **	0,82 ns	1,25 ns	107,66 **	0,98 ns
Tipos de adubação (TA)	4	82,00 **	20,25 **	29,76 **	1,36 ns	5,25 **	9,26 **	2,03 ns
NS x TA	4	9,23 **	7,45 **	10,01 **	0,66 ns	5,25 **	4,42 **	4,16 **
Resíduo	30	0,0006	0,95	0,03	299,43	0,14	0,15	22,66
Total	39							
CV (%)		9,97	11,41	7,41	5,83	1,26	11,21	14,09

GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, *Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo.

Observa-se na Tabela 7, que a condutância estomática (gs) foi maior estaticamente em todas as adubações quando irrigada com água de menor nível salino aos 40 DAS.

Tabela 7. Condutância estomática (gs) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.

gs (mol m ⁻² s ⁻¹)				
Adubação	40 DAS		54 DAS	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	0,28 aA	0,04 bB	0,25 aA	0,15 bB
F2 - Biofertilizante 100 %	0,26 aA	0,13 bA	0,17 aB	0,13 aB
F3 - Cinza vegetal 100%	0,24 aA	0,10 bA	0,34 aA	0,23 aA
F4 - NPK 50% + Bio 50%	0,28 aA	0,11 bA	0,48 aA	0,31 aA
F5 - NPK 50% + Cinza 50%	0,49 aA	0,06 bB	0,33 aA	0,13 bC

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Lima et al. (2014), a baixa abertura estomática é um dos principais

mecanismos utilizados pelas plantas para evitar a perda de água em condições de estresse salino. Oliveira et al. (2017) afirmam ainda, que em meio a maior concentração de sais, as plantas têm maior dificuldade em absorver água do solo, ocorre então a necessidade da planta em reduzir a perda de água, resultando na diminuição da condutância estomática. Com a diminuição da condutância estomática e consequente fechamento estomático, outros parâmetros fisiológicos como a fotossíntese líquida e a eficiência no uso da água podem sofrer alterações.

Dias et al. (2017), estudando os índices fisiológicos da cultura do gergelim sob estresse salino e proporções de nitrato e amônio, também observaram redução da condutância estomática com aumento da salinidade da água. Por outro lado, as plantas que receberam biofertilizante bovino ou cinza 100% nesse período de avaliação tiveram resultado semelhante ao de Sousa et al. (2018), que observaram redução na condutância estomática em plantas de soja com aumento da salinidade, porém com menor intensidade na presença do insumo orgânico.

Aos 54 DAS, verificou-se que às adubações F1, F3, F4 e F5, não diferem entre si e foram superiores estatisticamente a F2 para a condutância estomática das plantas de amendoim quando irrigada com água de baixa salinidade (Tabela 5). Possivelmente, essas adubações promoveram maior equilíbrio nutricional. Além disso, a cinza vegetal existente na F3 e F5, aumentou a eficiência K^+ , gerando suprimento adequado as plantas, ou seja, possibilitou um maior acúmulo nas células-guardas e contribuiu para movimento da água para dentro destas células proporcionando aumento na sua turgescência, levando à uma maior abertura estomática (COSTA et al., 2019).

Ao analisar a condutância estomática para água de maior nível salino em função das diferentes formas de adubação aos 54 DAS (Tabela 5), verifica-se diferenças significativas e uma redução na abertura dos estômatos. O aumento da concentração de sais associado as adubações F1, F2 e F5 ocasionou uma menor abertura estomática. Os efeitos negativos podem estar relacionados ao elevado teor salino das adubações utilizadas, que ocasiona o desbalanceamento osmótico e nutricional, diminuição da absorção de água e consequentemente diminuindo a condutância estomática das mesmas (NEVES et al., 2009; VIANA et al., 2013)

Resultados diferentes foram obtidos por Sousa et al. (2018), com a cultura da soja, e por Sousa et al. (2020), com a cultura do quiabo, ambos irrigando as plantas com água salina e utilizando biofertilizante bovino no solo, verificaram que esse insumo orgânico atenuou o estresse salino, promovendo maior abertura dos estômatos.

Os valores médios resultantes da interação entre os tipos de adubação e os níveis de salinidade da água de irrigação em dois períodos de avaliação para a taxa fotossintética (A) estão disponíveis na Tabela 8. Aos 40 DAS, verifica-se que não houve diferença significativa nos valores de A , para ambos os níveis salinos, nas plantas adubadas com F2, F3 e F4. O uso destes fertilizantes podem ter contribuído para um maior equilíbrio nutricional, permitindo maiores atividades fisiológicas e bioquímicas, considerando-se que o N possibilita uma melhor composição estrutural, é componente de enzimas e da clorofila; por outro lado, o K^+ faz parte da ativação de enzimas ligadas a respiração e a fotossíntese (TAIZ et al., 2017; SOUZA et al., 2018).

Tabela 8. Fotossíntese (A) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.

Adubação	A ($\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$)*			
	40 DAS		54 DAS	
	1,0 dS m^{-1}	5,0 dS m^{-1}	1,0 dS m^{-1}	5,0 dS m^{-1}
F1 - NPK 100%	8,89 aAB	3,89 bC	10,25 aA	6,01 bB
F2 - Biofertilizante 100 %	8,60 aAB	10,48 aA	7,60 aA	4,47 bB
F3 - Cinza vegetal 100%	8,08 aB	7,02 aB	12,24 aA	7,62 bA
F4 - NPK 50% + Bio 50%	8,51 aB	7,62 aAB	12,52 aA	8,67 bA
F5 - NPK 50% + Cinza 50%	11,88 aA	6,00 bC	12,38 aA	3,72 bC

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas adubações F1 e F5 a taxa de fotossíntese líquida foi influenciada negativamente pelo maior nível de salinidade da água de irrigação (Tabela 8). A maior concentração de sais diminui a condutância estomática que, conseqüentemente, reduz a assimilação de CO_2 e a transpiração, aumentando os danos ao sistema fotoquímico, como excesso de energia luminosa no fotossistema II (FREIRE et al., 2014). De forma similar aos dados deste estudo, Bezerra et al. (2018), analisando os índices fisiológicos da goiaba 'paluma' sob irrigação por água salina e fertirrigação com nitrogênio, notaram que houve uma redução na fotossíntese à medida que os estresses salinos aumentaram.

Apesar da diminuição da fotossíntese com incremento da salinidade, constatou-se efeito superior da F2 e F4 em relação aos outros tratamentos na água de maior nível salino. Segundo Souza et al. (2019a), a liberação húmica do biofertilizante bovino em ambientes salino diminui os efeitos deletérios dos sais. Similarmente aos dados desse estudo, Sousa et al. (2018) também verificaram maior taxa fotossintética na cultura da soja aplicando biofertilizante bovino em ambiente salino.

Aos 54 DAS, a fotossíntese observada nos tratamentos irrigados com água de CE

1,0 dS m⁻¹ foram estatisticamente superiores aos irrigados com a de 5,0 dS m⁻¹, em todas as formas de adubação adotadas (Tabela 8). Segundo Parida; Das (2005), a diminuição da fotossíntese em plantas sob estresse salino provavelmente está relacionada com os danos no aparelho fotossintético ou no sistema enzimático de fixação de CO₂.

Resultados similares foram obtidos por Costa et al. (2019) na cultura da abobrinha, que obtiveram maior taxa fotossintética nos tratamentos adubados com NPK e irrigados com água de baixa salinidade. Já Sousa et al. (2017) observaram que irrigação com águas salinas provoca redução na fotossíntese de plantas de milho, sendo menos afetada com a presença do biofertilizante de caranguejo.

A Tabela 9 demonstra a influência da interação entre os diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e os tipos de adubação nos valores da taxa transpiratória (E) das plantas de amendoim.

Tabela 9. Transpiração (E) em plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.

Adubação	E (mol m ⁻² s ⁻¹)*			
	40 DAS		54 DAS	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	1,80 aA	0,75 bB	2,60 aA	1,93 bB
F2 - Biofertilizante 100 %	2,06 aA	1,58 aA	2,14 aA	2,26 aB
F3 - Cinza vegetal 100%	1,85 aA	1,35 bA	2,85 aA	2,41 bA
F4 - NPK 50% + Bio 50%	1,74 aA	1,42 aA	3,24 aA	2,75 bA
F5 - NPK 50% + Cinza 50%	2,12 aA	1,10 bA	2,56 aA	1,39 bB

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 40 DAS, as adubações não diferiram estatisticamente entre si na água de irrigação de 1,0 dS m⁻¹. No entanto, quando irrigadas com água de 5 dS m⁻¹, as plantas adubadas com F1, F3 e F5 demonstraram redução na taxa de transpiração. A menor transpiração neste período de avaliação pode estar relacionada ao fechamento dos estômatos, para diminuir a absorção de íons tóxicos como Cl⁻ e Na⁺ (SOUZA et al., 2019a; LIMA et al., 2020). Flowers; Flowers (2005) explicam que redução da condutância estomática é um mecanismo de tolerância a salinidade que reduz a transpiração e regula a entrada de água nas plantas evitando também a entrada de sais nocivos (Na⁺ e Cl⁻), reduzindo dessa forma, a toxicidade por íons específicos.

Entretanto, cabe destacar o fato de que as plantas de amendoim que receberam as adubações F2 e F4, na água de maior nível salino aos 40 DAS, demonstraram as maiores taxas transpiratórias. Este fato demonstra que a presença do biofertilizante bovino, nesta

época de avaliação, foi capaz de reduzir o efeito estressante causado pela irrigação com maior concentração de sais. Uma vez que, o biofertilizante bovino possui na sua composição nutrientes essenciais como Ca^{2+} , N e K^+ , que possivelmente, aumentaram a relação K/Na, Ca/Na (VIANA et al., 2013). Em estudo semelhante, Sousa et al. (2020) observaram redução na transpiração com aumento da salinidade da água de irrigação em plantas de quiabo. No entanto, os efeitos do estresse salino foram menos pronunciados na presença do biofertilizante bovino.

Aos 54 DAS nota-se que houve a redução da transpiração das plantas com aumento da concentração de sais da água de irrigação em relação a água de menor salinidade, com exceção dos tratamentos adubados com F2, que não apresentaram diferença estatística entre as CEa (Tabela 9).

Observa-se também que as plantas adubadas com F1 e F5 apresentaram menor taxa de transpiração quando irrigadas com a água de 5 dS m^{-1} (Tabela 7). A adição de potássio mineral (KCl) associada ao uso de água com alta concentração de sais pode ter aumentando o nível salino, ocasionando uma redução do potencial osmótico do solo e diminuindo a absorção de água pelas plantas (LIMA et al., 2020).

Resultados análogos foram obtidos por Prazeres et al. (2015), ao analisarem crescimento e trocas gasosas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. Estes autores observaram que o uso de 200% da dose recomendada de KCl associada a água de irrigação de 5 dS m^{-1} promoveu menor taxa de transpiração das plantas.

É importante destacar o aumento da transpiração entre períodos de avaliação, em ambos os níveis salinos, pode ser uma estratégia da cultura para regular o potencial hídrico celular e se adaptar a condições ambientais desfavoráveis (SÁ et al., 2019). Além disso, nesse estágio fenológico, inicia-se o processo de formação de vagem, no qual, necessita de altas taxas de fotossíntese e de transpiração para produção de carboidratos, onde serão distribuídos para as partes reprodutivas da planta (TAIZ et al., 2017).

Os valores médios resultantes da interação entre os tipos de adubação e os níveis de salinidade da água de irrigação em dois períodos de avaliação para temperatura foliar (TF) estão dispostos na Tabela 10. Aos 40 DAS, a TF foi maior nos tratamentos irrigados com água de maior salinidade em todos os tipos de adubação. O aumento da temperatura pode estar ligado a menor condutância estomática, pois reduções na mesma provocam decréscimos na taxa de transpiração, culminando no aumento da temperatura do tecido foliar (FEITOSA et al., 2016). As altas temperaturas foliares podem causar ainda a diminuição das taxas

fotossintéticas, redução da atividade enzimática e até desnaturação enzimática (SIMÕES et al., 2018).

Tabela 10. Temperatura foliar (TF°) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.

Adubação	TF° (°C)*			
	40 DAS		54 DAS	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	28,47 bB	31,35 aA	29,82 bB	30,62 aA
F2 - Biofertilizante 100 %	29,03 bAB	30,16 aB	30,70 aA	30,15 aA
F3 - Cinza vegetal 100%	29,36 bA	30,56 aB	29,85 bB	30,32 aA
F4 - NPK 50% + Bio 50%	27,80 bC	30,65 aB	29,72 bB	30,02 aA
F5 - NPK 50% + Cinza 50%	27,06 bC	31,43 aA	29,92 aB	30,55 aA

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 54 DAS, a temperatura foliar foi superior nas plantas irrigadas com água de maior salinidade, com exceção dos tratamentos adubados com F2 e F5, que não apresentaram diferença significativa entre níveis de salinidade (Tabela 10). O fechamento estomático ocasionado pelo estresse salino gera diminuição na transpiração, o que culmina no aumento da temperatura foliar (FIGUEIREDO et al., 2019). No entanto, Souto et al. (2013) enfatizam que biofertilizantes liberam substâncias húmicas no solo que são acumuladas pelas plantas, induzindo maior ajustamento osmótico e facilitando a absorção de água e nutrientes, consequentemente melhorando os índices fisiológicos dos vegetais em solos com problemas de salinidade.

Para eficiência instantânea no uso da água (A/E), aos 40 DAS observa-se que a F2 apresentou resultado médio superior na água com CEa de 5,0 dS m⁻¹ (Tabela 11).

Tabela 11. Eficiência instantânea no uso da água (A/E) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.

Adubação	A/E ([μmol m ⁻² s ⁻¹) (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹) ⁻¹)*			
	40 DAS		54 DAS	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	4,89 aAB	5,33 aB	3,96 aB	3,11 bA
F2 - Biofertilizante 100 %	4,15 bB	6,71 aA	3,52 aB	1,97 bB
F3 - Cinza vegetal 100%	4,41 aAB	5,22 aB	4,29 aAB	3,12 aB
F4 - NPK 50% + Bio 50%	4,90 aAB	5,35 aB	4,87 aA	3,15 aA
F5 - NPK 50% + Cinza 50%	5,58 aA	5,45 aAB	3,87 aB	2,73 bAB

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Silva et al. (2019) explicam que quando ocorre redução disponibilidade de água devido à alteração no potencial osmótico do solo, há uma tendência natural à redução do fluxo de transpiração e à realização de mecanismos de ajuste osmótico, a fim de garantir a absorção de água e manter as células túrgidas.

No entanto, os biofertilizantes possuem microrganismos que elevam a presença de enzimas antioxidantes, que induzem a eliminação dos sais das raízes, o que promove ajustamento osmótico e melhora a proteção das plantas contra o estresse salino (BABAEI et al., 2017). Liu Binghua et al. (2019) acrescentam ainda, que a maior A/E sugere a ocorrência de otimização da captação do carbono em detrimento da perda de água.

Aos 54 DAS, as adubações F3 e F4 apresentaram os maiores valores de A/E, quando irrigadas com água de 1,0 dS m⁻¹ (Tabela 11). Segundo Chagas et al. (2018), provavelmente a composição mineral destas adubações produziram compostos quelatados provenientes da atividade biológica, que atuam como ativadores enzimáticos no metabolismo das plantas. Além disso, outros elementos podem ter contribuído para este fato: os resultados obtidos na taxa fotossintética e na transpiração, onde a adubação orgânica e a organomineral resultaram em maior rendimento destas variáveis.

Para água de alta salinidade aos 54 DAS, observou-se que houve uma redução A/E em relação aos 40 DAS, demonstrando que essa diminuição foi mais impactada pela idade das plantas do que os tratamentos utilizados (Tabela 11). O mesmo foi verificado por Cova et al. (2020), em plantas de noni irrigados com águas salobras.

Os valores médios do índice de clorofila (SPAD index) avaliados aos 54 DAS demonstraram que apenas as plantas submetidas a adubação F2 apresentaram diferença estatística entre as águas de irrigação, onde o maior valor foi obtido na água de maior salinidade (Tabela 12).

Tabela 12. Índice de clorofila (SPAD index) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral, aos 40 e 54 DAS.

Adubação	SPAD index*	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	37,60 aA	33,00 aAB
F2 - Biofertilizante 100 %	29,62 bA	41,95 aA
F3 - Cinza vegetal 100%	32,43 aA	28,22 aB
F4 - NPK 50% + Bio 50%	31,35 aA	32,95 aAB
F5 - NPK 50% + Cinza 50%	34,06 aA	36,40 aAB

* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O maior valor obtido entre as adubações na água de 5,0 dS m⁻¹ também foi obtido na adubação F2. É possível que este resultado esteja relacionado a maior distribuição do N e do Mg do biofertilizante no substrato, fazendo com que grandes quantidades desses nutrientes sejam absorvidas pelas raízes e distribuídos para a parte aérea através do xilema (SOUZA et al., 2019a; COSTA et al., 2019).

Além disso, o teor relativo de clorofila está associado ao total de N presente nas folhas, fazendo parte de enzimas que estão associadas aos cloroplastos (TAIZ et al., 2017). Resultados contrários foram encontrados por Freire et al. (2013), que observaram redução no teor de clorofila com aplicação do biofertilizante em plantas de maracujá irrigados com água salina.

4.3 Teores foliares de nutrientes e sódio da parte aérea

Observa-se na Tabela 13 que houve efeito significativo ($p < 0,01$) na interação entre os níveis de salinidade da água de irrigação e os diferentes tipos de adubação nos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e Na.

Tabela 13. Resumo da análise de variância para teores de nitrogênio (N), de fosforo (P), de potássio (K), de cálcio (Ca), de magnésio (Mg) e de sódio (Na) da parte aérea de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.

Fontes de Variação	Quadrado médio						
	GL	N	P	K	Ca	Mg	Na
Tipo de adubação (TA)	4	19,2093*	5,7878 **	42,2237 **	1,9465 ns	3,9389 **	2,4727 *
Salinidade da água de irrigação (AI)	1	107,9123**	6,3296 *	162,4944 **	15,4514 **	0,0320 ns	140,3138 **
TA x AI	4	30,1402**	5,5128 **	129,9197 **	9,0067 **	3,6092 **	6,8100 **
Tratamentos	9	33,9233**	5,7258**	94,5631 **	6,5849 **	3,3582 **	19,7161 **
Resíduo	30	6,9115	0,9609	6,7594	1,18960	0,4411	0,8527
Total	39						
CV (%)		11,65	14,27	8,85	16,32	9,90	23,19

GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação; * - Significativo pelo teste F a 5%; ** - Significativo pelo teste F a 1%; ns - não significativo.

Na Tabela 14 estão presentes os valores médios referentes a interação entre as formas de adubação e a condutividade elétrica da água de irrigação para os teores de N, P e K da parte aérea de plantas de amendoim. Nas formas de adubação F1, F2 e F3, as plantas irrigadas com água de maior salinidade tiveram acréscimo no teor foliar de N em relação a água de baixa salinidade. Esse resultado pode estar relacionado a alta lixiviação e a baixa

adubação com N. Outro aspecto pode ser a fixação biológica de nitrogênio promovido pela cultura, proporcionando um maior aporte nutricional mesmo sob estresse salino, no entanto, estão abaixo da faixa de teores considerados adequados (30 a 45 g kg⁻¹) à cultura do amendoim (AMBROSANO et al. 1997). Efeitos semelhantes foram observados por Reges et al. (2017), em plantas de pimentão, que apresentaram aumento do teor de N na parte aérea com o aumento do estresse salino.

Tabela 14. Valores médios dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e de potássio (K) da parte aérea de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.

Adubação	N (g kg ⁻¹)		P (g kg ⁻¹)		K (g kg ⁻¹)	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	18,01 bB	24,59 aAB	7,44 aAB	4,64 bC	28,47 aB	31,26 aA
F2 - Biofertilizante 100 %	23,08 bAB	27,16 aA	5,58 bB	7,30 aA	39,17 aA	25,64 bAB
F3 - Cinza vegetal 100%	20,16 bAB	25,55 aAB	7,39 aAB	7,18 aAB	39,08 aA	23,59 bB
F4 - NPK 50% + Bio 50%	23,80 aA	20,44 aB	7,58 aAB	4,79 bBC	24,57 bB	29,18 aAB
F5 – NPK 50% + Cinza 50%	19,60 aAB	23,33 aAB	8,65 aA	8,14 aA	27,26 aB	25,61 aAB

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Contrariando este estudo, Bosco et al. (2009), adubando a cultura da berinjela com fertilizante mineral e irrigando com águas salinas, constataram redução no teor foliar de N. Da mesma forma, Freire et al. (2013), em plantas de maracujá submetidas a irrigação com águas salinas e adubada com biofertilizante bovino, constataram redução no teor N com o aumento da salinidade da água de irrigação.

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduziu o teor foliar de fósforo (P) nas plantas de amendoim nos tratamentos adubados com F1 e F4 (Tabela 14), apesar disto, os teores de P obtidos alcançaram a faixa ideal de 2 a 5 g kg⁻¹ (AMBROSANO et al., 1997). A elevada adsorção do fosfato e a diminuição da solubilidade desse mineral, em virtude do aumento dos níveis de NaCl no solo, diminuem a concentração de P nos tecidos foliares das plantas (SOUZA et al., 2018). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Coelho et al. (2017), em genótipos de sorgo forrageiro cultivados sob salinidade e adubação mineral.

Efeito diferente foi observado nos tratamentos adubados apenas com biofertilizante bovino (F2), onde o teor foliar de P foi maior nas plantas irrigadas com água com maior concentração de sais (Tabela 14). Silva et al. (2011) também observaram incremento nos teores foliares de P com aumento da salinidade da água de irrigação em plantas de feijão-de-corda adubadas com biofertilizante bovino. Alves et al. (2009) dizem que

resultados com estes destacam a significativa contribuição dos biofertilizantes líquidos na agricultura, principalmente por sua disponibilização de nutrientes às plantas.

O teor de potássio (K) foi reduzido nas plantas adubadas com F2 e F3 quando irrigadas com água de alta salinidade (Tabela 14). Essa diminuição nos teores foliares de K é reflexo do efeito antagônico do potássio com o sódio, competindo pelos mesmos sítios de absorção de K na membrana plasmática das células radiculares (TAIZ et al., 2017).

No entanto, o teor de K nesses tratamentos ainda ficaram dentro da faixa considerada adequada na massa seca das folhas da cultura que vai de 17 a 30 g kg⁻¹ (AMBROSANO et al., 1997). Resultados similares foram obtidos por Souza et al. (2019b) em plantas de noni irrigadas com águas salinas e adubadas com fertilizante orgânico e por Nascimento et al. (2011b) em maracujazeiro-amarelo submetido a salinidade e a adubação organomineral.

Na Tabela 15 estão presentes os valores médios referentes a interação entre as formas de adubação e a condutividade elétrica da água de irrigação para os teores de Ca, Mg e Na da parte aérea de plantas de amendoim.

Observa-se acréscimo no teor foliar de cálcio com aumento da salinidade da água de irrigação nas formas F1, F2 e F3 (Tabela 8). O emprego de biofertilizantes orgânicos pode promover melhoria das propriedades químicas do solo, como o aumento dos teores de Ca disponíveis às plantas (Alves et al., 2009) e atenuação dos efeitos nocivos da salinidade. Para a cinza, o Na⁺ pode ter competido com K⁺ (Tabela 7) proporcionando maior acúmulo de Ca²⁺ na parte aérea das plantas de amendoim. Apesar disso, os valores não alcançaram a faixa de Ca considerada ideal por Ambrosano et al. (1997), que é de 12 a 20 g kg⁻¹.

Tabela 15. Valores médios de teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e sódio (Na) da parte aérea de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.

Adubação	Ca (g kg ⁻¹)		Mg (g kg ⁻¹)		Na (g kg ⁻¹)	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	6,07 bAB	8,11 aAB	5,21 bC	7,11 aAB	1,61 bA	7,41 aA
F2 - Biofertilizante 100 %	4,34 bC	7,09 aAB	8,15 aA	6,21 bB	1,48 bA	6,79 aA
F3 - Cinza vegetal 100%	4,54 bBC	9,04 aA	7,60 aA	8,14 aA	2,65 aA	3,50 aB
F4 - NPK 50% + Bio 50%	7,14 aAB	6,30 aB	7,10 aAB	5,78 bB	1,73 bA	5,45 aAB
F5 - NPK 50% + Cinza 50%	7,74 aA	6,47 aAB	5,64 aBC	6,14 aB	1,63 bA	7,56 aA

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em trabalho análogo, Silva et al. (2011) também observaram acréscimo no teor de Ca na matéria seca de plantas de feijão-de-corda submetidas a irrigação com águas salinas e

adubação com biofertilizante bovino. Sousa et al. (2012b) constataram o mesmo efeito em pinhão-manso sob estresse salino e adubado com fertilizantes minerais.

O teor de magnésio (Mg) foi menor na parte aérea das plantas irrigadas com água de maior salinidade e adubadas com F2 e F4 (Tabela 15). Ainda que tenha ocorrido este decréscimo, os teores de Mg ficaram dentro da faixa considerada adequada para este macronutriente, que vai de 3 a 8 g kg⁻¹ (AMBROSANO et al., 1997) Resultados semelhantes foram obtidos por Freire et al. (2013) em plantas de maracujazeiro irrigadas com águas salinas e adubadas com biofertilizante bovino.

Segundo Gurgel et al. (2010), o acúmulo excessivo de sódio pode causar diminuição na aquisição de outros íons, a exemplo do magnésio. Isto acontece devido às alterações na disponibilidade dos nutrientes, na competição no processo de absorção e transporte na planta. O efeito prejudicial da salinidade sobre as plantas resulta em diminuição nos teores de macronutrientes catiônicos (BAGHALIAN et al., 2008).

O teor de sódio foi maior nas plantas irrigadas com água de alta salinidade para todas as formas de adubação (Tabela 8). O Na⁺ é altamente nocivo quando absorvido e acumulado em grandes quantidades pelas plantas (Dias et al., 2016), o aumento de sua concentração no solo pode provocar desbalanço nutricional devido à elevada concentração iônica e a inibição da absorção de outros cátions.

Silva et al (2011), irrigando a cultura do feijão-de-corda com água salina na presença do biofertilizante bovino como fonte orgânica, também evidenciaram aumento no teor de sódio no tecido foliar. Lima et al. (2015b) também verificaram aumento no teor foliar de sódio na cultura da mamona sob estresse salino e adubação nitrogenada

4.4 Variáveis de produtividade

Observa-se na Tabela 16 que houve efeito significativo ($p < 0,01$) na interação entre os níveis de salinidade da água de irrigação e os diferentes tipos de adubação em todas as variáveis de produtividade analisadas.

Tabela 16. Resumo da análise de variância para número de vagens (NVA), comprimento de vagens (CVA), diâmetro de vagens (DVA), massa de vagens (MVA) e produtividade (PROD) de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.

Fontes de Variação	Quadrado médio					
	GL	NVA	CVA	DVA	MVA	PROD
Tratamentos	9	32,025**	40,843**	12,120**	29,171**	9711,754**

Continua

Tabela 16. Resumo da análise de variância para número de vagens (NVA), comprimento de vagens (CVA), diâmetro de vagens (DVA), massa de vagens (MVA) e produtividade (PROD) de plantas de amendoim submetidas à irrigação com águas salinas e a adubações organomineral.

Fontes de Variação	Quadrado médio						Conclusão
	GL	NVA	CVA	DVA	MVA	PROD	
Níveis de salinidade (NS)	1	0,625 ns	72,334*	38,711**	136,235**	42105,672**	
Tipos de adubação (TA)	4	26,088**	23,576 ns	5,157 ns	16,444**	6011,571**	
NS x TA	4	45,813**	50,238**	12,436**	15,132**	5313,458**	
Resíduo	30	4,258	10,187	2,667	0,829	155,674	
Total	39						
CV (%)		23,65	22,66	27,54	16,99	15,46	

GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação; * - Significativo pelo teste F a 5%; ** - Significativo pelo teste F a 1%; ns - não significativo

O número de vagens (NVA) sofreu decréscimo significativo com aumento da salinidade da água de irrigação apenas no tratamento adubado com cinza vegetal (F3) (Tabela 17). O estresse salino causa redução na emissão de ramos reprodutivos, além de aumentar a taxa de abortamento, se tornando fator decisivo para a baixa produtividade (FURTADO et al., 2014). Correia et al. (2009), avaliando o efeito da irrigação com águas de diferentes salinidades na cultura do amendoim, também observaram redução do número de frutos.

Tabela 17. Número de vagens (NVA) de plantas de amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral.

Adubação	NVA*	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	9,25 aA	6,75 aBC
F2 - Biofertilizante 100 %	7,50 bA	13,75 aA
F3 - Cinza vegetal 100%	9,00 aA	3,00 bC
F4 - NPK 50% + Bio 50%	7,75 aA	10,50 aAB
F5 - NPK 50% + Cinza 50%	10,75 aA	9,00 aB

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Já na adubação composta por biofertilizante bovino (F2) ocorreu aumento do número de vagens na água de irrigação de 5,0 dS m⁻¹. Resultados diferentes foram obtidos por Fonseca et al. (2016) ao analisarem a cultura do feijão-caupi submetido à irrigação com água com diferentes níveis de salinidade e adubado com esterco bovino como fonte orgânica e por Furtado et al. (2014) também com feijão-caupi sob estresse salino e adubação nitrogenada como fonte mineral.

Na variável comprimento de vagens (CVA), apenas nas adubações F2 e F4 ocorreu diferença estatística entre as condutividades elétricas da água de irrigação, sendo maiores valores obtidos na água de alta salinidade (Tabela 18). Estes resultados evidenciam os efeitos positivos da adubação com biofertilizante bovino associado ou não a fertilizantes minerais quanto ao efeito mitigador do estresse salino.

Tabela 18. Comprimento de vagens (CVA) de plantas amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral.

Adubação	CVA (cm)*	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	15,82 aA	12,32 aBC
F2 - Biofertilizante 100 %	11,38 bA	18,13 aAB
F3 - Cinza vegetal 100%	12,37 aA	11,12 aC
F4 - NPK 50% + Bio 50%	12,35 bA	20,48 aA
F5 - NPK 50% + Cinza 50%	11,77 aA	15,10 aABC

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pereira et al. (2013) ressaltam que a matéria orgânica melhora as propriedades do solo, potencializando a ação de microrganismos, melhorando o aproveitamento dos nutrientes de maneira gradativa e contínua, resultando em maior equilíbrio nutricional para a cultura contribuindo substancialmente para o melhor desenvolvimento das vagens.

Na água de 5,0 dS m⁻¹, os maiores valores de CVA entre os tipos de adubação foram obtidos em F2 e F4. Fonseca et al. (2016) avaliando cultura do feijão-caupi sob estresse salino, com e sem esterco bovino, observaram que os comprimentos das vagens foram maiores nos tratamentos adubados com o insumo orgânico. Já Silva et al. (2013) não detectaram efeito significativo da aplicação de biofertilizante bovino e da salinidade da água de irrigação sobre o comprimento de vagens de feijão-de-corda.

Os resultados para diâmetro de vagem (DVA) mostram que nas adubações F2 e F5 ocorreu aumento do DVA com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (Tabela 19). Observa-se que as vagens de maior comprimento também foram as de maior diâmetro, mostrando o bom desenvolvimento e possivelmente maior enchimento das mesmas mesmo em condições de estresse salino, o que evidencia mais uma vez a capacidade do biofertilizante bovino em atenuar o estresse salino.

Similarmente, Santos et al. (2019), avaliando a cultura do pimentão irrigada com água salina e adubada com biofertilizante bovino também registraram efeito atenuante desse

insumo para diâmetro de frutos. Resultados distintos foram observados por Furtado et al. (2014), no cultivo de feijão-caupi submetido a diferentes níveis de salinidade da água e adubação nitrogenada.

Tabela 19. Diâmetro de vagens (DVA) de plantas amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral.

Adubação	DVA (mm)*	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	5,93 aA	5,12 aB
F2 - Biofertilizante 100 %	4,37 bA	9,35 aA
F3 - Cinza vegetal 100%	5,63 aA	5,67 aB
F4 - NPK 50% + Bio 50%	5,85 aA	7,46 aAB
F5 – NPK 50% + Cinza 50%	2,95 bA	6,97 aAB

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A massa de vagem (MVA) apresentou menores valores nos tratamentos irrigados com água de maior condutividade elétrica, com exceção da adubação F2 que não apresentou diferença significativa entre os níveis de salinidade da água de irrigação (Tabela 20), o que pode demonstrar mais uma vez o bom desempenho da adubação com biofertilizante bovino.

Tabela 20. Massa de vagem (MVA) de plantas amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral.

Adubação	MVA (g)*	
	1,0 dS m ⁻¹	5,0 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	9,28 aA	3,97 bB
F2 - Biofertilizante 100 %	6,53 aB	6,41 aA
F3 - Cinza vegetal 100%	5,54 aB	0,99 bC
F4 - NPK 50% + Bio 50%	5,35 aB	3,70 bB
F5 – NPK 50% + Cinza 50%	9,33 aA	2,49 bBC

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas de amendoim submetidas a adubação F2, na água de 5,0 dS m⁻¹, foram as que tiveram maior tamanho e massa de vagens, indicando maior enchimento das mesmas e melhor desenvolvimento das sementes, o que implica diretamente na produtividade. Este resultado pode estar relacionado ao adequado provimento e disponibilidade de nutrientes

fornecidos pelo biofertilizante (SOUSA et al., 2012c) e as prováveis melhorias nas atividades biológicas do solo (CAVALCANTE et al., 2010b).

A produtividade (PROD) das plantas foi negativamente afetada pela maior quantidade de sais na água de irrigação em todas as adubações, exceto na adubação F2 (Tabela 21).

Tabela 21. Produtividade (PROD) de plantas amendoim em função da interação entre as condutividades elétricas das águas de irrigação (CEa) e as adubações organomineral.

Adubação	PROD (g/vaso)*	
	1,0 dS m ⁻¹	5 dS m ⁻¹
F1 - NPK 100%	145,44 aA	64,44 bB
F2 - Biofertilizante 100 %	95,61 aB	108,67 aA
F3 - Cinza vegetal 100%	87,61 aB	3,11 bD
F4 - NPK 50% + Bio 50%	81,00 aB	33,83 bC
F5 – NPK 50% + Cinza 50%	156,06 aA	31,22 bC

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O estresse salino pode afetar a assimilação líquida de CO₂, inibindo a expansão foliar e acelerando a senescência de folhas maduras, reduzindo a área destinada ao processo fotossintético e a produção total de fotoassimilados, afetando assim, a produtividade das culturas (TAIZ et al., 2017).

Na água de menor salinidade, as maiores produtividades foram obtidas nas adubações F1 e F5. Já na água de 5,0 dS m⁻¹, a maior PROD foi observada no tratamento adubado somente com biofertilizante bovino (F2) (Tabela 21). Respostas análogas foram obtidas por Silva et al. (2013), ao constatarem que a aplicação via foliar de biofertilizante bovino pode aumentar em até 21% a produtividade de feijão-de-corda submetido a irrigação com água salina. Já Correia et al. (2009) observaram que a produção de amendoim adubado com fertilizantes minerais decresceu com o aumento dos níveis de salinidade da água de irrigação.

5 CONCLUSÕES

O estresse salino inibiu o crescimento das plantas de amendoim em altura de plantas, número de folhas e o diâmetro do caule.

As plantas irrigadas com água de baixa salinidade tiveram maiores valores de condutância estomática, fotossíntese e transpiração, independente do tipo de adubação adotado.

A adubação composta apenas por biofertilizante bovino (F2) atenua o estresse salino e aumenta a eficiência instantânea no uso da água, além de mitigar a temperatura foliar e favorecer o maior teor relativo de clorofila.

As adubações 100% mineral (F1), 100% biofertilizante bovino (F2) e cinza vegetal (F3) atenuaram o estresse salino e aumentaram o teor de N e Ca. A água de irrigação de alta salinidade associada a adubação F2 provocaram aumento no teor de P nas plantas. O teor de K foi reduzido nas plantas adubadas com F2 e F3 quando expostas a maior salinidade da água de irrigação, o mesmo acontece com o teor de Mg nas adubações F2 e F4. A água de alta salinidade elevou o teor de Na em todas as formas de adubação, exceto na F3.

A adubação com biofertilizante bovino (F2) interferiu positivamente nas variáveis de produtividade das plantas de amendoim sob maior estresse salino, atenuando os efeitos deletérios da salinidade na produtividade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. J. PANCELLI, M. A.; PRADO, R. M.; CAVALCANTE, V. S.; CRUZ, F. J. R. Effect of potassium on nutritional status and productivity of peanuts in succession with sugar cane. **Journal of soil science and plant nutrition**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 1-10, 2015.
- ALVES, B. A. **Quantificando o potencial de expansão sustentável da produção de amendoim no Estado de São Paulo**. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.
- ALVES, F. A.; FERREIRA-SILVA, S. L.; DA SILVEIRA, J. A.; PEREIRA, V. L. Efeito do Ca^{2+} externo no conteúdo de Na^+ e K^+ em cajueiros expostos a salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.4, p.602-608, 2011.
- ALVES, G. S.; SANTOS, D.; SILVA, J. A.; NASCIMENTO, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 661-665, 2009.
- ALVES, L. S.; MELO FILHO, J. S.; VÉRAS, M. L. M.; ARAÚJO, D. L.; ANDRADE, R. Níveis de salinidade e biofertilizante bovino na produção de fitomassa de amendoim (*Arachis hypogaea*). **Revista Terceiro Incluído**, Goiânia, v. 5, n. 2, p. 155-168, 2015.
- AMBROSANO, J. E.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: Raij, B. V.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC, 1997. p. 189-203.
- BABAEI, K.; SEYED SHARIFI, R.; PIRZAD, A.; KHALILZADEH, R. Effects of bio fertilizer and nano Zn-Fe oxide on physiological traits, antioxidant enzymes activity and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. **Journal of Plant Interactions**, United Kingdom, v. 12, p. 381-389, 2017.
- BAGHALIAN, K.; HAGHIRY, A.; NAGHAVI, M. R.; MOHAMMADI, A. Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). **Scientia Horticulturae**, [S. l.], v.116, p.437-441, 2008.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação, atualizada e ampliada**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009, v. 625.
- BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. D.; BARBOSA, J. L. Physiological indices and growth of 'paluma' guava under saline water irrigation and nitrogen fertigation. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, p. 808-816, 2018.
- BOLONHEZI, D.; GODOY, I. J.; SANTOS, R. C. Manejo cultural do amendoim. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. (Org). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 71-114

- BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. D.; GUIMARÃES, S. L.; POLIZEL, A. C. Desenvolvimento e produção de *Crotalaria juncea* adubada com cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 7, n. 13, p. 371-379, 2011.
- BOSCO, M. R. O; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 157-164, 2009.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 25, de 23 de julho de 2009. Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura, na forma dos anexos à presente instrução normativa. Brasília, DF, **Diário Oficial da União**, 28 jul. 2009. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAttoTematicaPortal&codigoTematica=1229186>. Acesso em: 20 fev. 2020
- CAPAR, S. G.; GAJAN, R. J.; MADZSAR, E.; ALBERT, R. H.; SANDERS, M.; ZYREN, J. Determination of lead and cadmium in foods by anodic stripping voltammetry: II. Collaborative study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, [S. L.], v. 65, n. 4, p. 978-986, 1982.
- CARMO, C. D. S.; ARAUJO, W. S.; BERNARDI, A. D. C.; SALDANHA, M. F. C. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. *E-book*. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/337672>. Acesso em: 16 de janeiro de 2020.
- CARMO, G. A.; OLIVEIRA, F. R.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. D. A.; CAMPOS, M. D. 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-Agriambi**, Campina Grande, v. 15, n. 5, 2011.
- CAVALCANTE, L. F.; CORDEIRO, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, Í. H. L.; DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, p. 1281- 1290, 2010a.
- CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 251-261, 2010b.
- CHAGAS, K. L.; VIANA, T. V. D. A.; VASCONCELOS, D. V.; SOUSA, G. G.; PEREIRA FILHO, J. V. Agronomic performance of strawberry plants under growing environments and organomineral fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.48, p.331-339, 2018.
- COELHO, D. S.; SIMÕES, W. L.; SALVIANO; A. M.; SOUZA, M. A.; SANTOS, J. E. Acúmulo e distribuição de nutrientes em genótipos de sorgo forrageiro sob salinidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.16, n.2, p. 178-192, 2017

- COELHO, P.; COSTA, M. **Combustão**. Lisboa: Edições Orion. 2007. 372 p.
- CONAB. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**. Brasília: CONAB, 2016. 1 v. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- CONAB. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira grãos: Safra 2018/19**. Brasília: CONAB, 2019. v. 6, n. 10. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em 15 de abril de 2020.
- CORREIA, K. G.; FERNANDES, P. D.; GHEY, H. R.; NOBRE, R. G.; SANTOS, T. S. Crescimento, produção e características de fluorescência da clorofila a em amendoim sob condições de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 514-521, 2009.
- CORREIA, K. G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; GURGEL, M. T.; RODRIGUES, L. N. Crescimento do amendoim irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. (suplemento), 2005.
- COSTA, A. R. F. C.; MEDEIROS, J. F. Água salina como alternativa para irrigação de sorgo para geração de energia no Nordeste brasileiro. **Water Resources and Irrigation Management-WRIM**, Cruz das Almas, v. 6, n. 3, p. 169-177, 2017.
- COSTA, F. H. R.; GUILHERME, J. M. S.; BARBOSA, A. S.; CANJÁ, J. F.; FREIRE, M. H. C.; Água salina e formas de adubação na cultura da abobrinha. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, Fortaleza, v. 13, n. 6, 2019.
- COVA, A. M. W.; NETO, A. D. A.; SILVA, P. C. C.; MENEZES, R. V.; RIBAS, R. F.; GHEYI, H. R. Physiological and biochemical responses and fruit production of noni (*Morinda citrifolia* L.) plants irrigated with brackish water. **Scientia Horticulture**, [S. l.], v. 260, p.108, 2020.
- CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. S.; FIGUEIREDO, V. S. Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 45, p. 137-187, 2017.
- DALLAGO, J. S. Utilização da cinza de biomassa de caldeira como fonte de nutrientes no crescimento de plantas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). 2000. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SANTOS, J. B.; SÁ, F. V. S. Physiological indices and production of sesame under salt stress and nitrate/ammonium proportions. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 33, p. 610-620, 2017.
- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (Org). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 151-162.

DUARTE, A. Amendoim—A Noz Subterrânea. Cultivo em Aljezur. **Al-Rihana**: revista Cultural do Município de Aljezur, Aljezur, v. 4, p. 23-41, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1997. 212p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/330804>. Acesso em: 16 jan 2020.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. P. **Nutrição mineral de plantas**: princípios e perspectivas. Londrina: Editora planta, 2006.

FEITOSA, S. S.; ALBUQUERQUE, M. B.; OLIVEIRA, A. P.; PEREIRA, W. E.; BRITO NETO, J. F. Fisiologia do *Sesamum indicum* L. sob estresse hídrico e aplicação de ácido salicílico. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 711-723, 2016.

FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1993.

FERREIRA, E. P. B.; FAGERIA, N. K.; DIDONET, A. D. Chemical properties of an Oxisol under organic management as influenced by application of sugarcane bagasse ash. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 228-236, 2012.

FIGUEIREDO, F. R. A.; LOPES, M. D. F. Q.; SILVA, R. T.; NÓBREGA, J. S.; SILVA, T. I.; BRUNO, R. D. L. A. Respostas fisiológicas de mulungu submetida a estresse salino e aplicação de ácido salicílico. **Irriga**, Botucatu, v. 24, n. 3, p. 662-675, 2019.

FIGUEREDO, L. F.; MAIA JUNIOR, S. O.; FIGUEREDO, J. P.; SILVA, J. N.; FERREIRA, R. S.; ANDRADE, R. Desempenho agrônômico de amendoim sob diferentes fontes e doses de biofertilizantes. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 7, n. 5, p. 17-26, 2018.

FLOWERS, T.J.; FLOWERS, S.A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders?, **Agricultural Water Management**, [S. l.], v.78, n.1, p.15-24, 2005.

FONSECA, V. A.; BRITO, C. F. B.; BEBÉ, F. V.; ARANTES, A. M.; SANTOS, L. G. Feijão-caupi irrigado com água salina e adubado com esterco bovino. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 24, n. 5, p. 427-438, 2016.

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

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, R. D.; REBEQUI, A. M. Teores de clorofila e composição mineral foliar do maracujazeiro irrigado com águas salinas e biofertilizante. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 36, n. 1, p. 57-70, 2013.

FREITAS, F.O.; PEÑALOZA, A.D.P.S.; VALLS, J.F.M. **O amendoim contador de história**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, n. 107, 2003. 12 p.

FREITAS, R. S.; AMARO FILHO, J.; MOURA FILHO, E. R. Efeito da salinidade na germinação e desenvolvimento de plantas de meloeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Parnaíba, v. 1, n. 2, p. 113-121, 2006.

FURTADO, G. F.; SOUSA JÚNIOR, J. R.; XAVIER, D. A.; ANDRADE, E. M. G.; SOUSA, J. R. M. Pigmentos fotossintéticos e produção de feijão *Vigna unguiculata* L. Walp. sob salinidade e adubação nitrogenada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Parnaíba, v.9, p.291-299, 2014.

GARCIA, G. O.; NAZÁRIO, A. A.; MORAES, W. B.; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C. Respostas de genótipos de feijoeiro a salinidade. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.18, p. 330-338, 2010.

GILLIER, P.; SILVESTRE, P. **El cacahuete o maní**. Madrid: Blume, 1970. 281 p.

GODOY, I.J.; MINOTTI, D.; RESENDE, P.L. **Produção de amendoim de qualidade**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2005. 168 p.

GRACIANO, E. S.; NOGUEIRA, R. J.; LIMA, D. R.; PACHECO, C. M.; SANTOS, R. C. Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar de amendoim BR 1 sob condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 794-800, 2011.

GURGEL, M. T.; UYEDA, C. A.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. V. Crescimento de meloeiro sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, p.3-10, 2010.

HIGASHIKAWA, F. S.; MENEZES JÚNIOR, F. O. G. Adubação mineral, orgânica e organomineral: efeitos na nutrição, produtividade, pós-colheita da cebola e na fertilidade do solo. **Scientia agraria**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 1-10, 2017.

HIPPLER, F. W. R.; MOREIRA, M; DIAS, N. M. S.; HERMANN, E. R. Fungos micorrízicos arbusculares nativos e doses de fósforo no desenvolvimento do amendoim RUNNER IAC 886. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 605-610, 2011.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.; SÁ, F. V. S. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (Org). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 17-34.

IBGE. Indicadores IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: estatística da Produção Agrícola. Brasília: IBGE, 2018. 89 p. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 15 mai. 2019.

KIEHL, E. J. Fertilizantes Organominerais. Piracicaba: Editora Degaspari, 1999. 146 p.

KOPPEN, W. P. **Die klimate der erde**: Grundriss der klimakunde. Berlin: Walter de Gruyter & So, 1923. 369 p.

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W.C.; SIMPSON, C. E. Taxonomy of the genus *Arachis* (Leguminosae). **Bonplandia**. [S. l.], v.8, n.1-4, p.1-186, 1994.

LACERDA, C. F.; ASSIS JÚNIOR, J. O.; LEMOS FILHO, L. C.; OLIVEIRA, T. S. D.; GUIMARÃES, F. V.; GOMES-FILHO, E.; BEZERRA, M. A. Morpho-physiological responses of cowpea leaves to salt stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v. 18, n. 4, p. 455-465, 2006.

LACERDA, C. F.; COSTA, R. N. T.; BEZERRA, M. A.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G.; GHEYI, H. R. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (Org). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 337-352.

LANIER, J. E.; JORDAN, D. L.; SPEARS, J. F.; WELLS, R.; JOHNSON, P. D. Peanut response to inoculation and nitrogen fertilizer. **Agronomy journal**, [S. l.], v. 97, n. 1, p. 79-84, 2005.

LEITE, Y. S. A.; VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; MELO, U. A.; COSTA, F. X. Influência de quantidades e fontes de adubos orgânicos em plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 36, n. 1, p. 167-175, 2015.

LEMES, E. S.; OLIVEIRA, S.; NEVES, E. H.; RITTER, R.; MENDONÇA, A. O.; MENEGHELLO, G. E. Crescimento inicial e acúmulo de sódio em plantas de arroz submetidas à salinidade. **Revista de Ciências Agrárias/ Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Belém, v. 61, 2018.

LIMA, G. S.; FERNANDES, C. G. J.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, chloroplast pigments and growth of passion fruit cultivated with saline water and potassium fertilization. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, p.184-194, 2020.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; PINHEIRO, F. W. A.; DIAS, A. S. Crescimento, teor de sódio, cloro e relação iônica na mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 6, n. 2, p. 212-223, 2015b.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, R.H.; SOARES, L.A.A.; SILVA, A.O. Fisiologia, crescimento e produtividade de mamona sob estresse salino e doses de nitrogênio em fenofases. **Idesia**, San Salvador, v.32, p.91-99, 2014.

LIMA, L. A.; OLIVEIRA, F. D. A.; ALVES, R. C., LINHARES, P. S. F.; MEDEIROS, A. M. A.; BEZERRA, F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista agro@mbiente on-line**, Monte Cristo, v. 9, n. 1, p. 27-34, 2015a.

LIU, B.; LIANG, J.; TANG, G.; WANG, X.; LIU, F.; ZHAO, D. Drought stress effects on growth, water use efficiency, gas exchange and chlorophyll fluorescence of *Juglans* rootstocks. **Scientia Horticulturae**, [S. l.], v. 250, p. 230-235, 2019.

MARTINS, R.; VICENTE, J. R. Demandas por inovação no amendoim paulista. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 1-29, 2010.

MATOS, F. S.; OLIVEIRA, C. S.; GOMES, I. S.; PACHECO, J. S.; RIBEIRO, D. Disponibilidade de cálcio e crescimento de mudas de eucalipto sob estresse salino. **Agrarian**, Dourados, v. 11, n. 42, p. 299-306, 2018.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A.; MELO, W. J. D. **Análise química de tecido vegetal**: manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 672 p.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, cell & environment**, Berlin, v. 25, n. 2, p. 239-250, 2002.

NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, S. A. G.; SILVA, S. A. D. Estado nutricional de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. SPE1, p. 729-735, 2011b.

NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, P. D.; SILVA, S. A.; VIEIRA, M. S.; OLIVEIRA, A. P. Efeito da utilização de biofertilizante bovino na produção de mudas de pimentão irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 2, p. 258-264, 2011a.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F. D.; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B. D.; 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**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 758-765, 2009.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; TÁVORA, F. J. A. F.; ALBUQUERQUE, M. B.; NASCIMENTO, H. H. C.; SANTOS, R. C. Ecofisiologia do Amendoim (*Arachis hipogaea* L.). In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. (Org). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 71-114.

OLIVEIRA, C. R.; OLIVEIRA, J. L.; BARBOSA, F. R.; DARIO, A. S.; MOURA, S. G.; BARROS, H. B. Efeito do nitrogênio em cobertura na produtividade de girassol, no Estado do Tocantins. **Científica**, Jaboticabal, v. 42, n. 3, p. 233-241, 2014.

OLIVEIRA, F. A.; LOPES, M. Â. C.; SILVA SÁ, F. V.; NOBRE, R. G.; MOREIRA, R. C. L.; SILVA, L. A.; PAIVA, E. P. Interação salinidade da água de irrigação e substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 6, n. 4, p. 471-478, 2015.

OLIVEIRA, F. D. A.; CARRILHO, M. J. D. O.; MEDEIROS, J. F.; MARACAJÁ, P. B.; OLIVEIRA, M. K. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 771-777, 2011.

OLIVEIRA, I. R. S.; OLIVEIRA, F. N.; MEDEIROS, M. A.; TORRES, S. B.; TEIXEIRA, F. J. V. Crescimento inicial do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em função da salinidade da água de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 40-45, 2010.

OLIVEIRA, W. J.; SOUZA, E. R. D.; CUNHA, J. C.; SILVA, Ê. F. D. F.; VELOSO, V. D. L. Leaf gas exchange in cowpea and CO₂ efflux in soil irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 1, p. 32-37, 2017.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and environmental safety**, [S. l.], v. 60, n. 3, p. 324-349, 2005.

PEREIRA, R. F.; LIMA, A. S.; MAIA FILHO, F. D. C. F.; CAVALCANTE, S. N.; SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R. Produção de feijão vigna sob adubação orgânica em ambiente semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 27-32, 2013.

POLIDORO, J. C. Fertilizantes organominerais: Aspectos Mercadológicos e Tecnológicos – Rede FertBrasil. In: **V FÓRUM ABISOLO**. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil: V Fórum Abisolo. 2013.

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

RABELO, K. C. C. **Fertilizantes organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial**. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

REGES, K. S. L.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; SANTOS, F. S. S.; LACERDA, C. F.; AZEVEDO, B. M. Estresse salino em plantas de pimentão em sistema semihidropônico sob fertilização orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, Fortaleza, v. 11, n. 6, 2017.

RIBEIRO, M. R.; RIBEIRO FILHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (Org). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 337-352.

RODRIGUES, J.; BOTELHO, S. M.; NASCIMENTO JUNIOR, J. Relação benefício/custo da adubação NPK na cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cultivada pela agricultura familiar, no município de Ponta de Pedras, Marajó, Pará. In: **Embrapa Amazônia Oriental- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2., 2010, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Os Editores, 2010. p. 75-79., 2010.

SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; PAIVA, E. P.; SILVA, L. A.; MOREIRA, R. C. L.; DIAS, A. S. Ecophysiology of west indian cherry irrigated with saline water under phosphorus and nitrogen doses. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 35, p. 211-221, 2019.

SANTOS, C. C. **Cinza vegetal como corretivo e fertilizante para os capins marandu e xaraés**. 2012. 127 f. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola – Universidade Federal do Mato Grosso), Rondonópolis, 2012.

SANTOS, E. P.; SILVA, R.P.; BERTONHA, R.S, NORONHA, R.H.F.; ZERBATO, C. Produtividade e perdas de amendoim em cinco diferentes datas de arranquio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 695-702, 2013.

SANTOS, F. S. S.; VIANA, T. V. A.; COSTA, S. C.; SOUSA, G. G.; AZEVEDO, B. M. D. Growth and yield of semi-hydroponic bell pepper under desalination waste-water and organic and mineral fertilization. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 32, n. 4, p. 1005-1014, 2019.

SANTOS, R. C.; GODOY, I. J.; FÁVERO, A. P. Melhoramento do amendoim e cultivares comerciais. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. (Org). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 117-184.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, [S. l.], v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; DE SOUSA, G. G.; SOUSA, C. H. C.; FERREIRA, F. J. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 2, p. 304-317, 2013.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.4, p.383-389, 2011.

SILVA, S. S. D.; LIMA, G. S. D.; LIMA, V. L. A. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. D. A.; LUCENA, R. C. M. Gas exchanges and production of watermelon plant under salinity management and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, p. 1-10, 2019.

SIMÕES, W. L.; DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, A. R. D.; GONÇALVES, S. L.; GUIMARÃES, M. J. Morphophysiological and productive responses of sunflower varieties to irrigation. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, p. 143-150, 2018.

SOUSA, A. E. C.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; UYEDA, C. A. Teores de nutrientes foliares e respostas fisiológicas em pinhão manso submetido a estresse salino e adubação fosfatada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 144-152, 2012b.

SOUSA, G. G. AZEVEDO, B. M.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; MESQUITA, J. B. R.; VIANA, T. V. A. Características agronômicas do amendoimzeiro sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes. **Revista Agro@mbiente On-line**, Monte Cristo, v. 6, n. 2, p. 124-132, 2012a.

SOUSA, G. G. D.; RODRIGUES, V. D. S.; SOARES, S. D. C.; DAMASCENO, Í. N.; FIUSA, J. N.; SARAIVA, S. E. Irrigation with saline water in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in a soil with bovine biofertilizer. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, p. 604-609, 2018.

- SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 237-245, 2012c.
- SOUSA, G. G.; MENDONÇA, A. M.; SALES, J. R. S.; SILVA JUNIOR, F. B.; MORAES, J. G. L.; SOUSA, J. T. M. Morphophysiological characteristics of okra plants submitted to saline stress in soil with organic fertilizer. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 11, p. 1-8, 2020.
- SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; BRAGA, E. S.; AZEVEDO, B. M.; MARINHO, A. B.; BORGES, F. R. Fertirrigação com biofertilizante bovino: Efeitos no crescimento, trocas gasosas e na produtividade do pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 3, p. 503-509, 2013.
- SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; SILVA, G. L.; DIAS, C. N., AZEVEDO, B. M. Interação entre salinidade e biofertilizante de caranguejo na cultura do milho. **Magistra**, v. 28, n. 1, p. 44-53, 2017.
- SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; GOMES, K. R.; VIANA, T. V. A.; COSTA, F. R. B.; AZEVEDO, B. M.; MARTINS, L. F. Irrigação com água salina na cultura do amendoim em solo com biofertilizante bovino. **Nativa**, Sinop, v. 2, n. 2, p. 89-94, 2014.
- SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; MESQUITA, F. O.; LIMA NETO, A. J. Comportamento do noni à salinidade da água de irrigação em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 3, p. 442-453, 2013.
- SOUZA, J. T.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. A. S.; PEREIRA, W. E.; FREIRE, J. L. O. Effects of water salinity and organomineral fertilization on leaf composition and production in *Passiflora edulis*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 8, p. 535-540, 2018.
- SOUZA, M. C.; MENEZES, A. S.; COSTA, R. S. D.; LACERDA, C. F. D.; AMORIM, A. V.; XIMENES, A. I. Saline water on the leaf mineral composition of noni under organic fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 9, p. 687-693, 2019b.
- SOUZA, M. V. P.; SOUSA, G. G.; SALES, J. R. S.; FREIRE, M. H. C.; SILVA, G. L.; VIANA, T. V. A. Água salina e biofertilizantes de esterco bovino e caprino na salinidade do solo, crescimento e fisiologia da fava. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, Recife, v. 14, n. 3, p. 5672, 2019a.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. [S. l.]: Artmed Editora, 2017.
- TAKENAKA, P. Y. Características produtivas de cultivares de amendoim adubadas com cinza vegetal. 2019. 37 f. Monografia (Graduação em engenharia agrícola e ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2019.

TASSO JUNIOR, L.C.; MARQUES, M.O.; NOGUEIRA, G.A. **A Cultura do Amendoim**. Jaboticabal: FUNEP, 2004. 220 p.

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

TRANI, P. E; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas**. Campinas: IAC, 2013.

ULSENHEIMER, A.; SORDI, A.; CERICATO, A.; LAJÚS, C. Formulação de fertilizantes organominerais e ensaio de produtividade. **Unoesc & Ciência-ACET**, Joaçaba, v. 7, n. 2, p. 195-202, 2016.

USDA. Circular series. **World agricultural production**. [S. l.]: USDA, 2019. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline>. Acesso em: 15 mai. 2019.

VASCONCELOS, F. M. T.; DE VASCONCELOS, R. A.; LUZ, L. N.; CABRAL, N. T.; OLIVEIRA JUNIOR, O. L.; SANTIAGO, A. D.; SGRILLO, E.; FARIAS, F. J. C.; MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos eretos de amendoim cultivados nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 8, p. 1375-1380, 2015.

VIANA, T. V. A.; SANTOS, A. P.; SOUSA, G. G., PINHEIRO NETO, L. G., AZEVEDO, B. M., AQUINO, B. F. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro adubado com biofertilizantes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 4, p. 595-601, 2013.

WANDERLEY, J. A.; AZEVEDO, C. A.; BRITO, M. E.; CORDÃO, M. A.; LIMA, R. F. D.; FERREIRA, F. N. Adubação nitrogenada como atenuante dos danos causados pela salinidade em mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 8, p. 541-546, 2018.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia biosfera**, Jandaia, v. 6, n. 11, p. 1-23, 2010.