



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA DE PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

## **RELATÓRIO FINAL**

Relatório final apresentado à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação referente às atividades desenvolvidas pela bolsista Anna Cecília Ribeiro Alves da Silva.

RECIFE-PE  
JULHO de 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

A613t

Silva, Anna Cecília Ribeiro Alves da  
Teores foliares de macronutrientes na cultura do amendoim sob irrigação por pulsos com águas salobras / Anna  
Cecília Ribeiro Alves da Silva. - 2019.  
29 f. : il.

Orientador: Geronimo Ferreira da Silva.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em  
Engenharia Agrícola e Ambiental, Recife, 2021.

1. Nutrição mineral. 2. Pulsos. 3. salinidade. 4. *Arachis hypogae* L.. I. Silva, Geronimo Ferreira da, orient. II. Título

CDD 628

---

## Sumário

1. Identificação.....	3
2. Título do projeto.....	3
3. Título do plano de trabalho.....	3
4. Resumo.....	3
5. Introdução.....	4
6. Objetivos.....	6
6.1 Objetivo Geral.....	6
6.2 Objetivos Específicos.....	6
7. Material e Métodos.....	6
8. Resultados e Discussão.....	17
9. Conclusão.....	22
10. Cronograma de Atividades.....	23
11. Referências Bibliográficas.....	24
12. Atividades relevantes desenvolvidas pelo bolsista.....	27
13. Parecer do orientador.....	28

## **1. IDENTIFICAÇÃO**

ALUNA: Anna Cecília Ribeiro Alves da Silva

CURSO: Engenharia Agrícola e Ambiental

PROGRAMA: (X) PIBIC ( ) PIC

ORIENTADOR: Prof. Dr. Gerônimo Ferreira da Silva

DEPARTAMENTO/ÁREA: Engenharia Agrícola/ Engenharia de Água e Solo

RELATÓRIO: ( ) PARCIAL (X)FINAL

## **2. TÍTULO DO PROJETO**

Influência do manejo da irrigação e da fertirrigação em cultivos agrícolas.

## **3. TÍTULO DO PLANO DE TRABALHO**

Teores foliares de macronutrientes na cultura do amendoim sob irrigação por pulsos com águas salobras.

## **4. RESUMO**

As plantas de amendoim quando submetidas a irrigação com águas salobras por gotejamento pulsado podem apresentar um melhor equilíbrio nutricional em relação às plantas irrigadas com águas salobras com gotejamento contínuo. Neste sentido, objetivou-se com este estudo avaliar a influência da irrigação por pulsos e com águas salobras sobre os teores foliares de macronutrientes na cultura do amendoim (*Arachis hypogae* L.). O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A cultivar utilizada foi a BR 1. O semeio foi realizado em lisímetros de drenagem com capacidade para 140 L. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial (6x2), sendo estes 6 níveis de salinidade da água de irrigação e 2 tipos de aplicação (irrigação contínua e irrigação pulsada), com quatro repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. Os níveis de salinidade aplicados nos tratamentos para a irrigação foram 0,12 dS m<sup>-1</sup>, 2,0 dS m<sup>-1</sup>, 3,5 dS m<sup>-1</sup>, 5,0 dS m<sup>-1</sup>, 6,5 dS m<sup>-1</sup> e 8,0 dS m<sup>-1</sup>. Foram avaliados a condutividade elétrica e o pH do solo ao longo de todo o ciclo de cultivo e quantificados os teores dos macronutrientes fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre e do elemento sódio na folha diagnóstico da cultura. Os diferentes tipos de manejo, pulsado e contínuo, e os níveis de salinidade não influenciaram os teores de Mg. A irrigação pulsada proporcionou os maiores teores nutricionais para os macronutrientes Ca, S e K na cultura. A

elevação dos níveis de salinidade reduziu os teores foliares de S e aumentou os teores de Na. A irrigação contínua, associada a condutividade de 4,0 dS m<sup>-1</sup>, proporcionaram os maiores teores de P na cultura. A faixa de condutividade elétrica entre 2,8 e 4,0 dS m<sup>-1</sup> proporcionou os maiores teores de K, independente dos tipos de aplicação.

## 5. INTRODUÇÃO

A partir do avanço tecnológico e científico no cenário mundial, cada vez mais comprova-se que é possível usufruir da água na agricultura com racionalização mantendo o bom nível de produtividade, sem desperdícios de recursos naturais. Esta afirmação ganha ainda mais magnitude quando o elemento de estudos passa ser as regiões secas como o semiárido brasileiro, onde as condições hídricas são desfavoráveis, apresentam altas taxas de evapotranspiração durante todo ano, baixa precipitação, um subsolo em muitos lugares com água salobra ou formação de cristalino e baixo desenvolvimento econômico-social (LIRA, et al., 2015).

Graças a esta adversidade hídrica, uma técnica agrícola que possibilita viabilidade nas lavouras nordestinas é a irrigação. Segundo a definição dada por Oliveira et al. (2014), a irrigação é uma das principais tecnologias capazes de trazer resultados satisfatórios ao desenvolvimento, rendimento e qualidade dos produtos agrícolas. Além do mais, quando a irrigação é associada a sistemas pressurizados como a técnica de gotejamento pulsado, resultados obtidos em estudos nas culturas de soja e batata no Egito (ABDELRAOUF et al., 2012; EID, 2013) e em tomateiros na Arábia Saudita (ELNESR et al., 2015) demonstraram-se eficazes quando a aplicação da lâmina de irrigação é fracionada.

Segundo Costa et al. (2013), a qualidade da água para irrigação define-se em função de três critérios: salinidade, sodicidade e toxicidade. Tratando-se mais especificamente sobre o primeiro critério, a concentração de sais dissolvidos na água via irrigação é um importante fator abiótico a ser averiguado para o alcance do ápice na produção das culturas no Nordeste brasileiro. Porém, com a escassez de água doce cada vez mais avançada em todo o mundo, faz-se necessário a busca por outras alternativas hídricas que sejam capazes de suprir as necessidades fisiológicas das culturas.

Desta forma, estudos comprovando a viabilidade do uso de águas salobras têm sido desenvolvidos nos últimos anos para as mais variadas culturas (CHAUHAN; SINGH; GUPTA, 2008; LACERDA et al., 2009; MORAIS et al., 2011). Segundo Munns (2005), a redução de crescimento e de desenvolvimento das plantas sob estresse salino ocorrem por dois motivos, a

primeira deve-se ao efeito osmótico provocado pela salinidade, que reduz a absorção de água, e, a segunda, ao efeito específico ou ao excesso dos íons que entram no fluxo de transpiração e, eventualmente, causam anomalias nas folhas, reduzindo o crescimento ou influenciando desfavoravelmente a absorção de nutrientes.

No Brasil, uma cultura muito difundida nas regiões semiáridas do país é o amendoim (*Arachis hypogae* L.), por possuir uma ampla capacidade de adequação aos climas locais dessas regiões, sendo a cultivar BR 1, uma das variedades desenvolvida pela Embrapa Algodão que alcança índices satisfatórios de produtividade nessas circunstâncias de estresse salino (GRACIANO et al., 2011). O cultivo do amendoim, atualmente, predomina em propriedades de agricultura familiar, conduzidas praticamente sem uso de tecnologia e com baixas produtividades, muitas vezes inferiores a 1.000 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019).

Essa oleaginosa, assim classificada por ser uma notável fonte de óleo, além de possuir significativa importância para a economia regional pois, o Nordeste é a segunda região que mais consome o amendoim e seus derivados no cenário nacional (MELO FILHO, 2010). No entanto, a produção regional não supre a demanda do produto, alcançando apenas 1.500 toneladas, valor muito inferior ao montante referente a produção de regiões agrícolas mais desenvolvidas tecnologicamente como é o caso do Sudeste, que apresenta 439.400 toneladas (CONAB, 2019).

Por ser considerado bastante saborosa, essa oleaginosa é muito consumida *in natura* sendo muito apreciada na complementação de pratos típicos nordestinos como o vatapá e até na culinária adocicada como o pé-de-moleque e na preparação de bolos. Além de participar da alimentação, o amendoim ainda é utilizado, também, em produtos de higiene e cosméticos como shampoos e hidratantes.

Tratando-se da questão nutricional dessa cultura, ela se destaca por apresentar cerca de 48,7% de óleo, constituído por 80% de ácidos graxos insaturados. Este óleo e suas proteínas têm alta qualidade nutricional, tornando-o muito atraente para o mercado consumidor, assim como para pesquisas científicas. Além do mais, destaca-se por seu óleo ter razão de ácido oleico/linoleico superior a 2 e avantajada presença de vitamina E (LOZANO, 2016; FREIRE et al., 2005).

Malavolta (2008) recomenda que, para o amendoim estar em faixas consideradas adequadas quanto aos aspectos nutricionais da cultura, ele deve apresentar os seguintes teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, respectivamente: 34; 2; 9; 0,5; 1 e 2 g kg<sup>-1</sup>. No entanto, apesar da imensa importância do amendoim nas questões econômicas e nutricionais, poucos estudos foram desenvolvidos quanto aos teores dos nutrientes nas plantas

de amendoim afetadas pelo estresse salino. Dentre as poucas pesquisas, pode-se citar Azad et al. (2014), que atribuíram que para solos salinos e com pH ácido (por volta de 4,7), para a escolha da cultivar de amendoim deve-se levar em consideração a tolerância de níveis de salinidade superiores a  $8 \text{ dS m}^{-1}$ , sendo assim, o produtor será capaz de tornar útil uma maior área para cultivo antes considerada inapropriada.

## 6. OBJETIVOS

### 6.1. Objetivo Geral

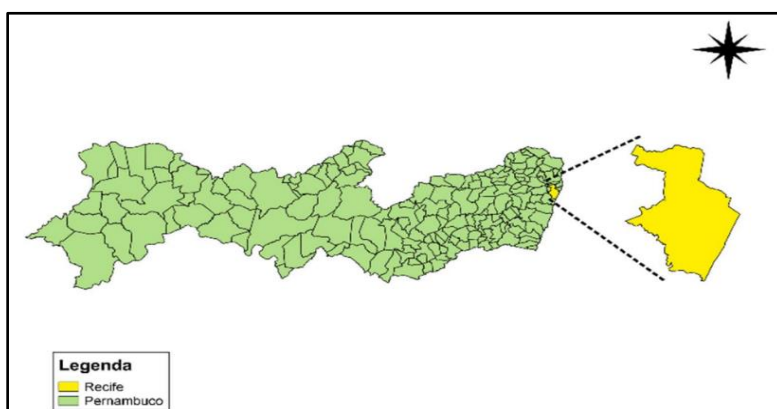
Avaliar a influência da irrigação por pulsos e contínua com águas salobras sobre os teores foliares de macronutrientes na cultura do amendoim.

### 6.2. Objetivos Específicos

- a) Avaliar a condutividade elétrica e o pH do solo ao longo de todo o ciclo de cultivo;
- b) Quantificar os teores de sódio (Na) e de cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) na cultura.

## 7. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus Dois Irmãos, Recife-PE (Figura 1), cujas coordenadas geográficas são  $08^\circ 01' 05'' \text{ S}$  e  $34^\circ 56' 48'' \text{ W}$  e altitude média de 6,5 m. O clima do município é caracterizado como tropical chuvoso (tipo  $\text{As}''$  a  $\text{Ams}''$ ) de acordo com a classificação de Köppen, com uma estação chuvosa de abril a julho, temperatura média anual de  $27^\circ \text{ C}$  e precipitação anual acima de 1700 mm (SILVA et al., 2012) e com evapotranspiração média variando de  $1.000 \text{ mm ano}^{-1}$  e  $1.600 \text{ mm ano}^{-1}$  (BARROS, 2011).



**Figura 1.** Mapa do estado de Pernambuco com destaque para o município de Recife.

O local de realização da pesquisa apresenta as seguintes dimensões: 38 m de comprimento e 10,5 m de largura, podendo ser observado na Figura 2.



**Figura 2.** Vista superior da área onde o experimento está sendo conduzido.

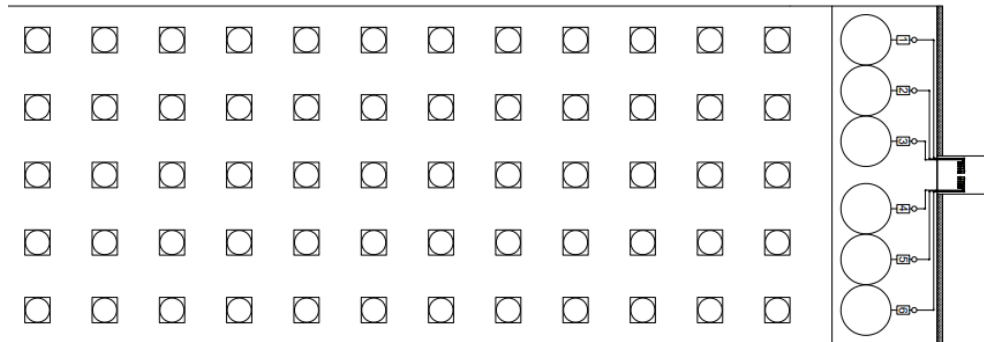
Foram implementados 60 lisímetros de drenagem (Figura 3), possuindo as seguintes características: capacidade de armazenamento equivalente a 140 L cada, diâmetro externo na borda superior 0,50 m e altura externa de 0,70 m, equidistantes a 1,0 m paralelamente cada. Os lisímetros foram elevados 0,40 m de altura em relação ao relevo da área experimental (Figura 3).



**Figura 3.** Vista horizontal da área experimental.



O croqui da área experimental onde os lisímetros foram instalados pode ser observado na Figura 4.

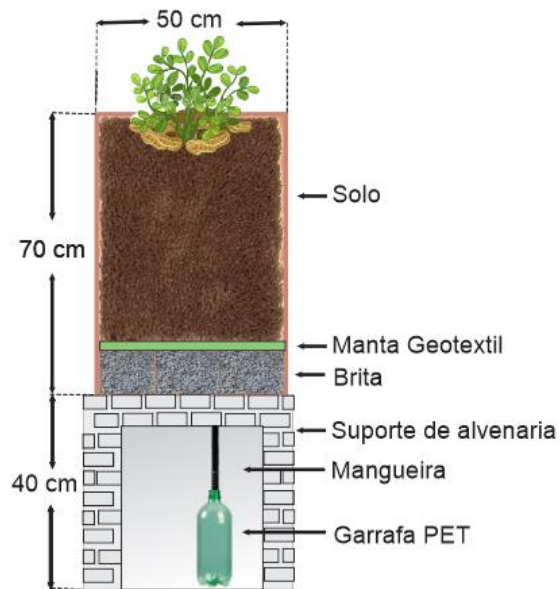


**Figura 4.** Croqui da disposição dos lisímetros na área experimental.

Em cada lisímetro, implementou-se um sistema de drenagem interno composto por um volume de 1,7 dm<sup>3</sup> de britas com granulometria de 25 mm, revestida com manta geotêxtil visando sua atuação como filtro, inviabilizando a passagem de partículas de solo para o tubo, vedada e conectada a uma garrafa PET com capacidade de armazenamento de 2 L (Figura 5). Estes dois materiais são responsáveis pela retenção da solução drenada. Na Figura 6 podemos observar o perfil esquemático de cada lisímetro e suas respectivas medidas.



**Figura 5.** Mangueira conectada a garrafa PET, componentes armazenadores do sistema de drenagem dos lisímetros.



**Figura 6.** Perfil esquemático do lisímetro.

Os lisímetros foram preenchidos com a massa de solo seco equivalente a 195 kg, este valor foi estabelecido por meio da equação demonstrada abaixo (Equação 1):

$$U = (MSU - MSS)/MSS$$

**(Equação 1)**

em que:

U = Umidade a base de massa (%);

MSU = Massa úmida do solo (kg);

MSS = Massa seca do solo (kg).

Para obtenção dos dados de umidade do solo utilizado e, posteriormente, para a determinação das necessidades de água pela cultura, utilizou-se a técnica do forno micro-ondas (TAVARES et al., 2008). A partir do cálculo da umidade, estabeleceu-se a massa úmida do solo que foi devidamente pesada até atingir 195 kg e posta nos lisímetros para posterior semeadura. A cada 10 cm de altura, fez-se uma acomodação do solo nos lisímetros, para melhor distribuição do mesmo. Foi feito, também, o estabelecimento da lâmina de irrigação com base na quantidade de água necessária para manter o solo na capacidade de campo. A capacidade de campo do solo foi estabelecida através da curva de retenção de água no solo (CRAS) utilizando-se a câmara de Richards. Para a obtenção da lâmina requerida por cada tratamento, foram coletadas 12 amostras e, em seguida, as amostras foram colocadas em micro-ondas conforme a técnica mencionada acima, a fim de mensurar o volume de água de cada tratamento. Deste modo, foi feita uma correlação para obter a quantidade de água necessária para cada lisímetro.

O solo utilizado para o preenchimento dos lisímetros foi um Espodosolo (EMBRAPA, 2013), proveniente do município de Goiana, região metropolitana do Grande Recife-PE. Este solo foi caracterizado tanto fisicamente quanto quimicamente. Na análise física do solo utilizado para o preenchimento dos lisímetros, seguiu-se as determinações de acordo com a metodologia proposta por Embrapa (1997). Os resultados das análises podem ser encontrados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características físicas e químicas do solo utilizado para o preenchimento dos lisímetros.

Química														
pH	P	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	SB	CTC	t	V	M.O		
H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>	-----					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----					%	g kg <sup>-1</sup>
4,0	3,0	0,80	0,55	0,02	0,01	0,19	1,60	1,38	2,98	1,57	46,3	6,38		
Física														
Areia		Silte		Argila		Classificação Textural		Ds	Dp	Porosidade total				
-----		g kg <sup>-1</sup>		-----		-		-----		g cm <sup>-3</sup>			-----	
977		0		23		Areia		1,50	2,65	43,60				

P: Fósforo; Ca<sup>2+</sup> = Cálcio; Mg<sup>2+</sup> = Magnésio; Na<sup>+</sup> = Sódio; K<sup>+</sup> = Potássio; Al<sup>3+</sup> = Alumínio; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> = Hidrogênio + Alumínio; SB: Soma de Bases; CTC: Capacidade de Troca de Cátions; t = CTC: Capacidade de Troca de Cátions Efetiva; V: Saturação por bases; M.O: Matéria Orgânica; Ds: Densidade do solo; Dp: Densidade da partícula.

Após as devidas análises, constatou-se a necessidade de calagem para correção do pH e neutralização do AL trocável, sendo feita de acordo com procedimentos metodológicos preconizados por Cavalcanti et al. (2008). Para a aplicação do calcário dolomítico procedeu-se a abertura de covas com 15 cm de profundidade e a cada 3 cm, revestiu-se com uma camada de solo, visando a integração do mesmo com o calcário aplicado. A dose aplicada foi de 50 g de calcário por lisímetro.

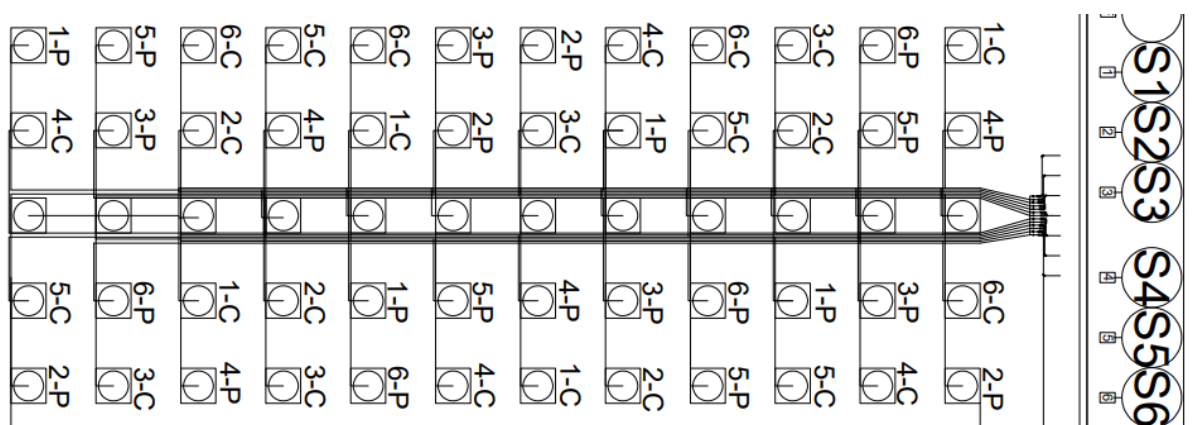
O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 6 x 2, com quatro repetições, totalizando 48 parcelas experimentais (Figura 7), sendo assim designados:

Fator 1: Tipos de aplicação

- P: Pulsos;
- C: Contínuo.

## Fator 2: Níveis de salinidade

- T1= 0,12 dS m<sup>-1</sup>;
- T2= 1,6 dS m<sup>-1</sup>;
- T3= 2,8 dS m<sup>-1</sup>;
- T4= 4,0 dS m<sup>-1</sup>;
- T5= 5,2 dS m<sup>-1</sup>;
- T6= 6,4 dS m<sup>-1</sup>;



**Figura 7.** Croqui das disposições dos tratamentos na estação lisimétrica.

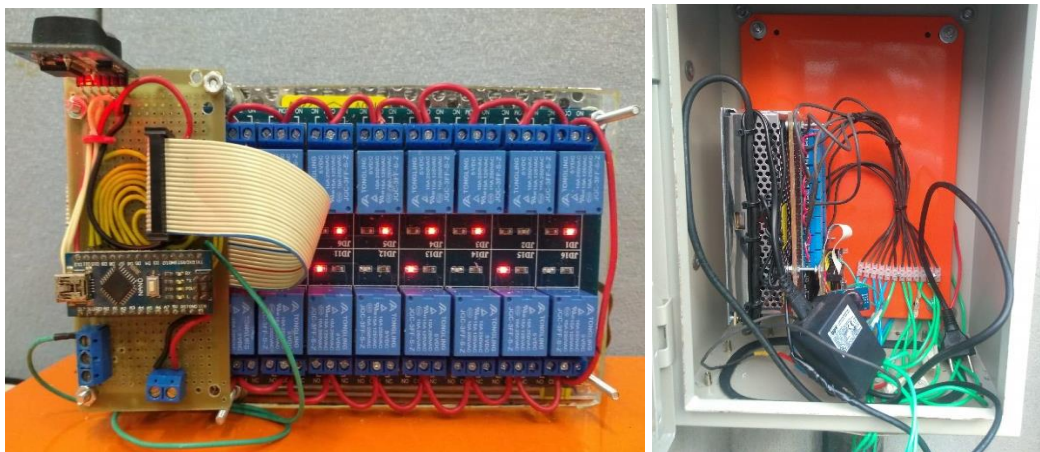
Os níveis de salinidade foram estabelecidos por meio de adição de NaCl à água proveniente do sistema de abastecimento público da UFRPE ( $CEa = 0,12 \text{ dS m}^{-1}$ ). Para o tratamento controle (T1), foi utilizada apenas a água de abastecimento local, ou seja, sem adição de sais.

Nos tratamentos com pulsos, a lâmina de irrigação, calculada diariamente, foi fracionada em seis aplicações iguais, com intervalo de 60 min entre elas, até que toda a lâmina calculada fosse aplicada.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento com emissores autocompensantes. O sistema de condução e distribuição de água que percorre as parcelas é composto por polietileno de baixa densidade (PEBD). As subunidades de irrigação foram constituídas por tubulações laterais nas quais foram inseridas, por meio de conectores, mangueiras cegas de PEBD PN 30 DN 16 mm, que interliga a fita de gotejo e a linha de distribuição de água. As válvulas dispostas para cada unidade experimental são do tipo solenoide (Figura 8), que foram comandadas automaticamente por um controlador eletrônico do tipo Arduino (Figura 9) que realizou os comandos diários da irrigação.



**Figura 8.** Distribuição das válvulas solenoides em abrigo de alvenaria.



**Figura 9.** Sistema eletrônico de controle de comando automático (Arduino).

A fita de gotejo é de PEBD PN 30 DN 16 mm, com emissores do tipo autocompensantes e uma taxa de vazão nominal de  $2 \text{ L h}^{-1}$  e espaçamento entre emissores de 0,20 m, sendo dispostos dois emissores para cada lisímetro.

Para o armazenamento das soluções preparadas, foram instalados seis reservatórios com capacidade de 500 L cada (Figura 10), onde foram acoplados filtros de discos e uma eletrobomba centrífuga de eixo horizontal (0,5 CV) para cada unidade de reservatório, responsável por emitir a água através da tubulação componente do sistema de irrigação. Para cada conjunto (reservatório + bomba) foram instalados reguladores de pressão (regulados em 10,0 m.c.a.) para controle do fluxo. Também foram dispostas 12 válvulas antivácuo (uma por tratamento), distribuídas através de sorteio (Figura 11).



**Figura 10.** Reservatórios para armazenamento de solução salobra e bombas para irrigação.



**Figura 11.** Válvula antivácuo disposta no sistema de irrigação do lisímetro.

A fertilização da cultura foi baseada na análise do solo, considerando a demanda nutricional da mesma, conforme Cavalcanti et al. (2008). A adubação fosfatada foi realizada, de forma convencional no plantio, conjuntamente com metade do potássio requerido.

A semeadura foi feita a uma profundidade equivalente a 5 cm, aplicando dez sementes em cada lisímetro (Figura 12), de forma a garantir a germinação da planta. Após a germinação e estabelecimento das plântulas, foi feito o desbaste, permanecendo uma planta por lisímetro.



**Figura 12** Processo de semeadura.

Todos os tratos culturais foram realizados de acordo com àqueles executados pelos produtores da região. No caso de surgimento de pragas ou doenças, foram tomadas medidas de controle, evitando danos às plantas e, conseqüentemente, interferências nos futuros resultados frutos da pesquisa elaborada.

Durante um ciclo, foram estudados, em função da condutividade elétrica e a irrigação por gotejamento pulsado e contínuo, os teores foliares fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) e sódio (Na) no ramo diagnóstico (quarto ramo) da cultura do amendoim (*Arachis hypogae* L.) cultivar BR 1.

A determinação da condutividade elétrica e pH do solo foi feita diariamente, partindo do plantio, sendo realizada a partir da leitura direta, na solução drenada do lisímetro, com o auxílio condutivímetro e pHmetro.

Os teores de macronutrientes (P, K, Ca, Mg e S) e de sódio (Na), nas plantas, em função dos tratamentos empregados, foram quantificados no início do florescimento da cultura, por volta dos 64 dias após o semeio, quando foi coletado o quarto ramo da planta em cada parcela (Figura 13), no caule principal (Cavalcanti et al., 2008).



**Figura 13.** Ramo do amendoim coletado para posterior análises laboratoriais.

Após a coleta, as folhas foram levadas ao laboratório e lavadas em água corrente cuidadosamente e, posteriormente, foram enxaguadas em água deionizada. Logo depois, o material foi acondicionado em sacos de papel devidamente identificados e levados à estufa com circulação de ar a uma temperatura equivalente a 65 °C até a obtenção de peso constante.

Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm, para posterior determinação dos teores dos macronutrientes, e de sódio (Na). Posteriormente, foi realizada a digestão nítrica das amostras para leitura de K, P, S, Ca e Mg e de Na. Na Figura 14 podemos observar o micro-ondas utilizado para a realização da digestão das amostras de amendoim.





**Figura 14.** Micro-ondas utilizado para realização da digestão nítrica das amostras de amendoim.

O potássio e o sódio foram determinados pelo método de fotometria de chamas (Figura 15); o fósforo pelo método colorimétrico molibdo-vanadato; enxofre pelo método turbidimétrico do sulfato de bário; cálcio e magnésio pelo método de espectrofotometria de absorção atômica (Figura 16), seguindo procedimentos metodológicos sugeridos por Bezerra Neto e Barreto (2011). Na Figura 17 podemos observar o espectrofotômetro utilizado para leitura de P e S.



**Figura 15.** Fotômetro de chamas.



**Figura 16.** Espectrofotômetro de absorção atômica.



**Figura 17.** Espectrofotômetro utilizado para medições de S e P.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F para as fontes de variação “pulsos” e “níveis de salinidade”, bem como, para suas interações. As variáveis com efeitos significativos foram submetidas à análise de regressão (níveis de salinidade) e, à comparação de médias (pulsos) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## **8. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em conformidade com a análise de variância para os teores de macronutrientes, em função de tipos do manejo de irrigação e de níveis de salinidade, apresentada na Tabela 2,

observa-se que houve efeito significativo para a interação entre os tipos de manejo versus níveis de salinidade apenas para a teor fósforo (P).

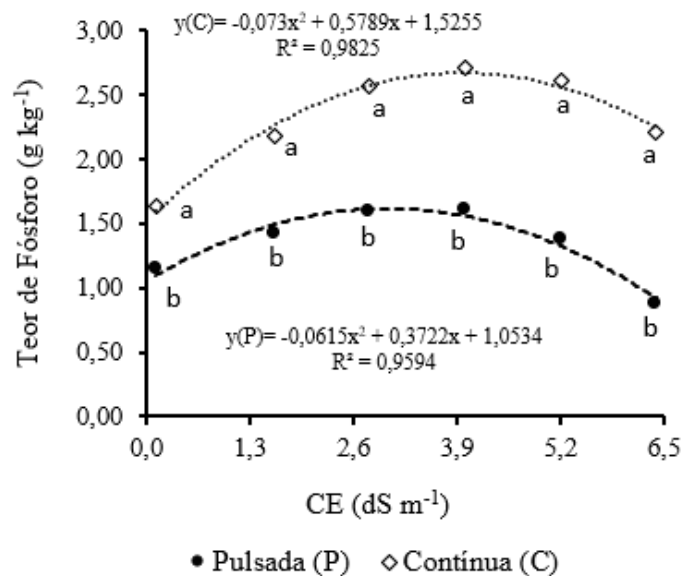
**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para os teores foliares dos macronutrientes fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e o elemento sódio (Na) na cultura do amendoim cv. BR1, em função dos tipos de manejo de irrigação e de níveis de salinidade.

FV	GL	QM					
		P	S	K	Ca	Mg	Na
<b>Manejo (M)</b>	1	11,626**	0,655*	84,347**	24,325*	0,149 <sup>ns</sup>	2,684 <sup>ns</sup>
<b>Salinidade (S)</b>	5	0,767**	1,890**	341,112**	5,928 <sup>ns</sup>	0,109 <sup>ns</sup>	18,309**
<b>M x S</b>	5	0,192*	0,0925 <sup>ns</sup>	22,455 <sup>ns</sup>	2,501 <sup>ns</sup>	0,195 <sup>ns</sup>	0,680 <sup>ns</sup>
<b>Bloco</b>	3	0,028 <sup>ns</sup>	0,246 <sup>ns</sup>	19,406 <sup>ns</sup>	5,541 <sup>ns</sup>	0,184 <sup>ns</sup>	1,652 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	33	0,058	0,152	11,748	4,885	0,253	0,909
<b>CV</b>	%	13,16	16,54	5,78	21,56	18,76	5,71

\*\* e \*, respectivamente: significativo a 1 e a 5% de probabilidade, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste “F”.

Para o fósforo, verificou-se no desdobramento do fator níveis de salinidade dentro do fator tipo de manejo, que a irrigação contínua combinada com a CE de 4,0 dS m<sup>-1</sup> apresentou o mais alto teor de P (2,71 g kg<sup>-1</sup>), representando um incremento de 68,32% em relação ao mesmo nível de salinidade com irrigação aplicada de forma pulsada (1,61 g kg<sup>-1</sup>), como pode analisar-se na Figura 18. Pode-se observar também, que, de acordo com o teste de Scott Knott, todos níveis de salinidade apresentaram diferenças estatísticas, sendo a aplicação contínua sempre superior à aplicação pulsada.

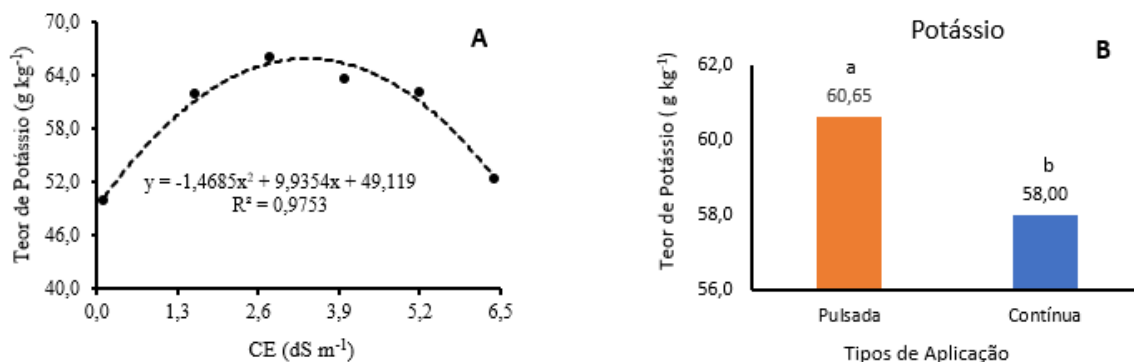
De uma forma geral, as quantidades de fósforo exigidas pelas culturas são baixas, principalmente quando comparadas com o nitrogênio e com o potássio. Além de afetar o desenvolvimento da planta, o fósforo pode interferir no equilíbrio nutricional da cultura (Grangeiro *et al.*, 2006). Dentre os níveis de salinidade analisados, a faixa entre 1,6 e 2,6 dS m<sup>-1</sup>, com o manejo de irrigação contínua mantiveram as concentrações de fósforo na cultura adequadas conforme Ambrosano *et al.* (1996) e Gascho e Davis (1995). Segundo os mesmos, o teor ideal de P no amendoim deve estar entre 2,0 e 5,0 g kg<sup>-1</sup>.



**Figura 18.** Desdobramento da interação entre os fatores para o teor de fósforo (P) na cultura do amendoim BR 1 submetido a níveis de salinidade e tipos de manejo de irrigação. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tipos de manejo adotados (irrigação pulsada e irrigação contínua) pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ).

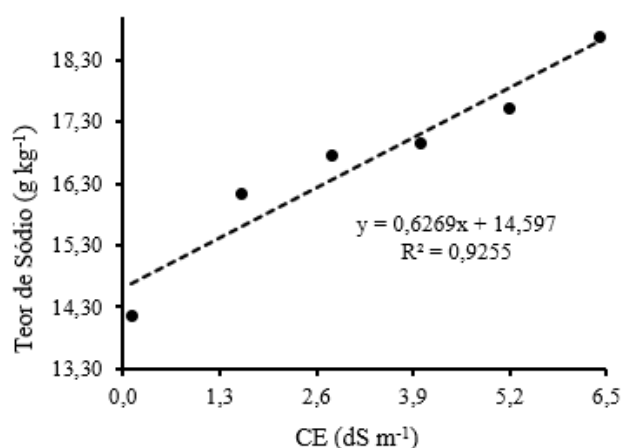
Tratando-se do potássio, os fatores analisados apresentaram efeitos significativos de forma isolada ( $P < 0,05$ ). O nível de salinidade que apresentou maior teor para a variável analisada, de acordo com a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados, foi equivalente a  $3,4 \text{ dS m}^{-1}$ , o que pode ser comprovado analisando a Figura 19A. De acordo com os dados analisados, a aplicação com pulsos ( $60,65 \text{ g kg}^{-1}$ ) apresentou um incremento de  $4,57\%$  quando comparado à aplicação contínua ( $58,0 \text{ g kg}^{-1}$ ), como pode observar-se na Figura 19B. Os valores médios obtidos para a aplicação pulsada e contínua foram, respectivamente,  $60,65$  e  $58,00 \text{ g kg}^{-1}$ , ambos os valores foram superiores aos propostos por Ambrosano *et al.* (1996). Os altos valores encontrados podem ser explicados devido o K ser o segundo elemento mais absorvido pelo amendoim, atuando como regulador ou catalisador de vários processos enzimáticos (FERREARI NETO *et al.*, 2012).

Em relação aos níveis de potássio na planta, Bolonhezi *et al.* (2005) explicam que é necessário considerar a relação de competição entre este e outros nutrientes, especialmente o cálcio, pois os mesmos competem pela absorção para o desenvolvimento das vagens.



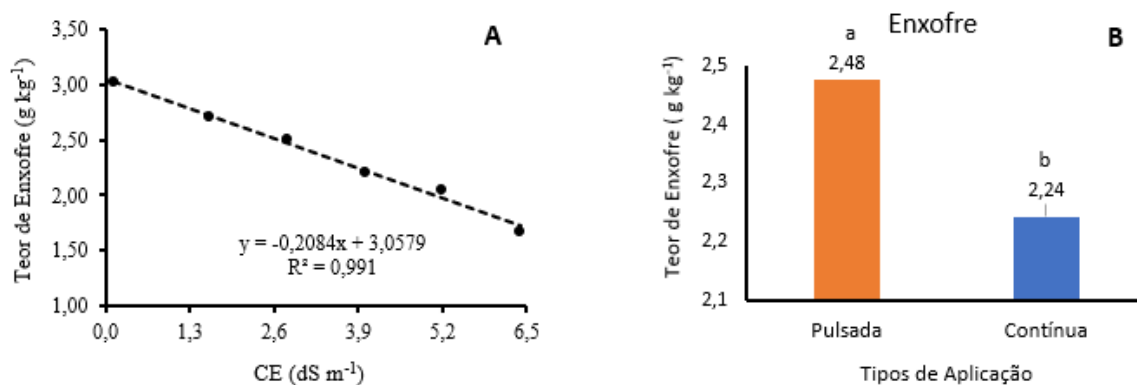
**Figura 19.** Teor de potássio (K) na cultura do amendoim BR 1 em função dos níveis de salinidade aplicados (A) e dos tipos de manejo adotados (irrigação pulsada e irrigação contínua) (B). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tipos de manejo adotados (irrigação pulsada e irrigação contínua) pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ).

O teor de sódio (Na) na cultura do amendoim BR 1 em função dos níveis de salinidade aplicados ajustou-se ao modelo linear, independentemente do tipo de aplicação. A condutividade elétrica que proporcionou o maior valor, para a variável analisada, foi a de 6,4 dS m<sup>-1</sup>, como já era presumido, correspondendo a 18,68 g kg<sup>-1</sup> (Figura 20). Este valor representa um incremento de 32% no teor de sódio quando comparado com o teor resultante do nível de salinidade encontrado na irrigação efetuada com água de abastecimento (14,15 g kg<sup>-1</sup>). Esse incremento deve-se, possivelmente, a maior quantidade de sódio disponibilizado para a planta, o que, conseqüentemente, gerou uma maior concentração na mesma. Segundo a classificação de Maas (1986), o amendoim é considerado uma cultura moderadamente sensível a salinidade. Desta forma, Gheyi et al. (2016) citam que, para a cultura do amendoim, o nível de tolerância à salinidade da água é de 3,2 dS m<sup>-1</sup>, sem causar a desordem nutricional da cultura.



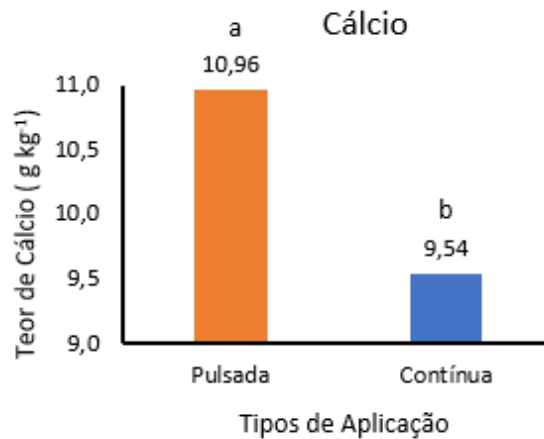
**Figura 20.** Teor de sódio (Na) na cultura do amendoim BR 1 em função dos níveis de salinidade aplicados.

Para o macronutriente enxofre, observou-se que os fatores analisados exerceram influência significativa de forma isolada. Para o fator nível de salinidade, o nível que proporcionou o maior teor de S na cultura ( $3,02 \text{ g kg}^{-1}$ ) foi a de  $0,12 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 21A), equivalente a irrigação com água de abastecimento. Pode-se observar, na Figura 21B, que o tipo de manejo de irrigação pulsada foi a que ocasionou o maior teor de S ( $2,48 \text{ g kg}^{-1}$ ), sendo este valor 10,7% superior à irrigação contínua ( $2,24 \text{ g kg}^{-1}$ ). Correia et al. (2009), em estudos realizados com o amendoim cultivar BR 1, constatou que a salinidade influenciou negativamente no crescimento e desenvolvimento das plantas, por consequência, a planta irá absorver menos nutrientes.



**Figura 21.** Teor de Enxofre (S) na cultura do amendoim BR 1 em função dos níveis de salinidade aplicados (A) e dos tipos de manejo adotados (irrigação pulsada e irrigação contínua) (B). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tipos de manejo adotados (irrigação pulsada e irrigação contínua) pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ).

Em relação ao macronutriente cálcio, verificou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) dos tipos de aplicação da irrigação, tendo o manejo com irrigação pulsada apresentado teores de cálcio superior à aplicação contínua em 14,88%. A aplicação de forma pulsada e contínua apresentaram teores de cálcio equivalente a  $10,96$  e  $9,54 \text{ g kg}^{-1}$ , respectivamente (Figura 22). De acordo com Ambrosano *et al.* (1996), a faixa de teor ideal de cálcio na planta do amendoim está entre  $12$  a  $20 \text{ g kg}^{-1}$ , desta forma, nenhum dos tratamentos aplicados neste estudo atendeu ao equilíbrio nutricional da cultura, o que pode ser atribuído ao fato de que quando há altas concentrações de  $\text{Na}^+$  no solo ocorre uma redução na disponibilidade de  $\text{Ca}^{2+}$ , além de  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  (CORREIA et al., 2009).



**Figura 22.** Teor de cálcio (Ca) na cultura do amendoim BR 1 em função dos tipos de manejo adotados (irrigação pulsada e irrigação contínua). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tipos de manejo adotados (irrigação pulsada e irrigação contínua) pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ).

A partir da análise de variância, constatou-se que o teor de Mg não foi influenciado significativamente pelos tratamentos analisados. Os valores médios para o nutriente encontrados neste trabalho variaram de 2,33 g kg<sup>-1</sup> (mínimo) a 2,97 g kg<sup>-1</sup> (máximo). Para Ambrosano *et al.* (1996), a faixa adequada para o teor de Mg é de 3 a 8 g kg<sup>-1</sup>, deste modo, todos os valores apresentados para os teores de Mg na cultura do amendoim foram inferiores aos valores mínimos considerados adequados.

## 9. CONCLUSÃO

Os diferentes tipos de manejo, pulsado e contínuo, e os níveis de salinidade não influenciaram os teores de Mg;

O manejo de irrigação pulsada proporcionou os maiores teores nutricionais para os macronutrientes cálcio, enxofre e potássio na cultura;

A elevação dos níveis de salinidade reduziu os teores de enxofre e aumentou os teores de sódio;

A irrigação contínua, associada a condutividade de 4,0 dS m<sup>-1</sup>, proporcionaram os maiores teores de fósforo na cultura;

A faixa de condutividade elétrica entre 2,8 e 4,0 dS m<sup>-1</sup> proporcionou os maiores teores de potássio, independente dos tipos de aplicação.

## 10. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	2018					2019						
	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Coleta de solo e análise de solo, preparo e montagem da estrutura experimental	X	X										
Compra de sais fertilizantes e defensivos agrícolas	X											
Implementação do experimento		X										
Condução do experimento		X	X	X	X							
Coleta de dados		X	X	X	X							
Análises laboratoriais			X	X	X	X	X					
Análises estatísticas dos resultados									X	X		
Redação de trabalhos técnico-científicos para publicação e apresentação em eventos da área da pesquisa											X	X
Elaboração e apresentação de relatórios						X	X	X			X	X



## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELRAOUF, R. E.; ABOU-HUSSEN, S. D.; REFAIE, K.; EL-MELTWALLY, I. M. Effect of pulse irrigation on clogging emitters, application efficiency and water productivity of potato crop under organic agriculture conditions. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 6, n. 3, p. 807-816, 2012.

AMBROSANO, J.E.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico: Fundação IAC, 1996. p. 189-203 (Boletim Técnico, 100).

BARROS, A. H. C. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica: Árvore do conhecimento - Território Mata Sul Pernambucana – Clima**. 2011. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio\\_mata\\_sul\\_pernambucana/arvore/CO NT000fbz2ztdp02wx5eo0sawqe3h68l5n4.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CO NT000fbz2ztdp02wx5eo0sawqe3h68l5n4.html)>. Acesso em: 20 mar. 2019.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. **Análises químicas e bioquímicas em plantas**. Recife: UFRPE, Editora Universitária, 2011. 267 p.

BOLONHEZI, D.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; GODOY, I. J.; GENTILIN JR., O.; FREITAS, S. S. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina grande: Embrapa – CNPA, 2005, 451 p.

CAVALCANTI, F. L. A.; SANTOS, J. C. P.; PEREIRA, J. R.; LEITE, J. P.; SILVA, M. C. L.; FREIRE, F. J.; SILVA, D. J.; SOUSA, A. R.; MESSIAS, A. S.; FARIA, C. M. B.; BURGOS, N.; LIMA JÚNIOR, M. A.; GOMES, R. V.; CAVALCANTI, A. C.; LIMA, J. F. V. F. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 2008. 212p.

CHAUHAN, C. P. S.; SINGH, R. B.; GUPTA, S. K. Supplemental irrigation of wheat with saline water. **Agricultural Water Management**, v. 95, n. 3, p. 253-258, 2008.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira - grãos, v. 6 Safra 2018/2019 - Sexto Levantamento, Brasília, p. 1-145, 2019.

COSTA, M. E.; MORAIS, F. A.; SOUZA, W. C. M.; GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. H. Irrigation strategies with saline water in castor oil plant. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 34-43, 2013.

CORREIA, K. G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G; SANTOS, S. T. Crescimento, produção e características de fluorescência da clorofila a em amendoim sob condições de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 514-521, 2009.

ELNESR, M. N., ALAZBA, A. A., ZEIN EL-ABEDEIN A. I., EL-ADL, M. M. Evaluating the effect of three water management techniques on tomato crop. **Plos one**, v. 10, n. 6, p. e0129796, 2015.

EID, A. R., BAKRY, B. A., TAHA, M. H. Effect of pulse drip irrigation and mulching systems on yield, quality traits and irrigation water use efficiency of soybean under sandy oil conditions. **Agricultural Sciences**, v. 4, n. 5, p. 249-261, 2013.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. Ed. Rio de Janeiro, 2013. 306p.

FERREARI NETO, J.; COSTA, C. H. M.; CASTRO, G. S. A. Ecofisiologia do amendoim. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 11, n. 4, p. 1-13, 2012.

LACERDA, C. F. et al. Eficiência de utilização de água e nutrientes em plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 2, p. 221-230, 2009.

FREIRE, R.M.M; NARAIN, N.; MIGUEL, A.M.R. de O. & SANTOS, R.C. Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados. In: SANTOS, R. C. (Editor Técnico). **O Agronegócio do Amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão. p. 389-420, 2005.

GRACIANO, E. S. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; LIMA, D. R. M.; 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**, v. 15, n. 8, p. 794-800, 2011.

GASCHO, G.; DAVIS, J.G. Soil fertility and plant nutrition. In: PATEE, H.E.; STALKER, H.T. (Ed.). **Advances in peanut science**. Stillwater: American Peanut Research and Education Society, p.383-41. 1995.

GRANGEIRO, L. C.; COSTA, K. R.; MEDEIROS, M. A.; SALVIANO, A. M.; NEGREIROS, M. Z.; BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, S. L. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 190-194, 2006.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2 ed. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2016. 504p.

LIRA, R. M.; SANTOS, A. N.; SILVA, J. S.; BARNABÉ, J. M. C.; BARROS, M. S.; SOARES, H. R. A utilização de águas de qualidade inferior na agricultura irrigada. | The use of lower quality water in irrigated agriculture. **Revista Geama**, v. 1, n. 3, p. 341-362, 2015.

LOZANO, M. G. **Amendoim (*Arachis hypogaea* L.): composição centesimal, ácidos graxos, fatores antinutricionais e minerais em cultivares produzidas no Estado de São Paulo**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2016.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 638 p. 2006.

MAAS, E. V. Salt tolerance of plants. **Applied Agricultural Research**, v. 1, n. 1, p. 12-26, 1986.

MELO FILHO P. A.; SANTOS, R. C. A cultura do amendoim no Nordeste: situação atual e perspectivas. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 7, p. 192-208, 2010.

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

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v. 167, n. 3, p. 645-663, 2005.

OLIVEIRA, F. A.; PINTO, K. S. O.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; CAVANCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. **Revista Ceres**, v. 61, n. 1, p. 147-154, n.1, 2014.

SILVA, A. O.; SILVA, E. F. F.; MOURA, G. B. A.; LOPES, P. M. O. Avaliação do desempenho de métodos de estimativa de evapotranspiração potencial para região norte de Recife-PE. **Engenharia na Agricultura**, v. 20, n. 2, p. 163-174, 2012.

TAVARES, M. H. F.; CARDOSO, D. L.; GENTELINI, D. P.; FILHO, A. G.; KONOPATSKI, E. A. Uso do forno de microondas na determinação da umidade em diferentes tipos de solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 3, p. 529-538, 2008.

## **12. ATIVIDADES RELEVANTES DESENVOLVIDAS PELO BOLSISTA**

Concomitantemente ao processo experimental, diferentes trabalhos foram desenvolvidos:

### **1. Participou da XVIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão (JEPEX 2018) na forma de pôster dos seguintes trabalhos:**

- a. DANTAS, D. C.; ORTIZ, P. F. S.; SILVA, R. P.; SOUZA, C. D. S.; SILVA, E. F. F. E.; SILVA, A. C. R. A. *Análise da correlação da salinidade no desenvolvimento da cana-de-açúcar.*
- b. SILVA, A. C. R. A.; MENEZES, S. M.; ZAMORA, V. R. O.; SOUZA, H. H.; MORAIS, J. E. F.; SILVA, M. M.; SILVA, G. F. *Influência da fertirrigação por gotejamento pulsado e contínuo no teor de nitrogênio da cultura do coentro (*Coriandrum sativum* L.).*
- c. SILVA, A. C. R. A.; MENEZES, S. M.; ZAMORA, V. R. O.; SOUZA, H. H.; MORAIS, J. E. F.; BARTUSCH, V. P.; SILVA, G. F. *Teor de cálcio e magnésio em coentro (*Coriandrum sativum* L.) fertirrigado por gotejamento pulsado e contínuo.*
- d. MENEZES, S. M.; SILVA, A. C. R. A.; ZAMORA, V. R. O.; MORAIS, J. E. F.; SOUZA, H. H.; PINHEIRO, A. G.; SILVA, G. F. *Produção de biomassa do coentro sob fertirrigação por gotejamento pulsado e contínuo.*

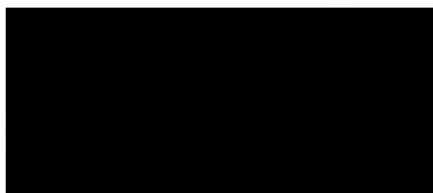
**2. Participou do Congresso Nacional Brasileiro de Engenharia Agrícola (CONBEA 2018):**

- a. MENEZES, S. M.; SILVA, A. C. R. A.; ZAMORA, V. R. O.; SILVA, G. F.; SILVA, M. M. *Fitomassa seca e acúmulo de sódio e potássio em coentro cultivado sob fertirrigação pulsada.*

**14. PARECER DO ORIENTADOR**

A bolsista desenvolveu suas atividades de acordo com o Cronograma de Atividades apresentado na proposta original e no item 10 deste Relatório, sempre com muita pontualidade, determinação e responsabilidade em todas as atividades desenvolvidas.

Informo, também, que as análises referentes aos teores de nitrogênio e cloreto não foram apresentadas no Relatório Final da Bolsista devido problemas relacionados a um dos equipamentos utilizados para as quantificações destes nutrientes e, por isso, não tivemos como analisar em tempo para incluímos no Relatório Final. Entretanto, esses dados serão apresentados pela Bolsista durante a apresentação oral deste relatório.



Gerônimo Ferreira da Silva  
Orientador



Anna Cecília Ribeiro Alves da Silva  
Bolsista