



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS ARAPIRACA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LARISSA VASCONCELOS SANTOS

**ANÁLISE AGRONÔMICA DA CULTURA DO AMENDOIM EM FUNÇÃO DE
LÂMINAS DE ÁGUA, NÍVEIS DE ADUBO ORGÂNICO E DOSES DE FÓSFORO**

ARAPIRACA
2023

LARISSA VASCONCELOS SANTOS

ANÁLISE AGRONÔMICA DA CULTURA DO AMENDOIM EM FUNÇÃO DE
LÂMINAS DE ÁGUA, NÍVEIS DE ADUBO ORGÂNICO E DOSES DE FÓSFORO

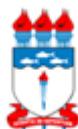
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Alagoas como parte das
exigências do Curso de Graduação em Agronomia,
para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Aurélio Lins dos
Santos

Coorientador: Prof. Dr. Cícero Gomes dos Santos

ARAPIRACA

2023



Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
Biblioteca *Campus* Arapiraca - BCA

S237a Santos, Larissa Vasconcelos
Análise agronômica da cultura do amendoim em função de lâminas de água, níveis de adubo orgânico e doses de fósforo / Larissa Vasconcelos Santos. – Arapiraca, 2023.
48 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Aurélio Lins dos Santos
Coorientador: Prof. Dr. Cícero Gomes dos Santos
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia.) - Universidade Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca, Arapiraca, 2023.
Disponível em: Universidade Digital (UD) – UFAL (*Campus* Arapiraca).
Referências: f. 42-48.

1. Consumo hídrico 2. Irrigação 3. Amendoim - Cultivo 4. Solos Irrigados 5. Adubação fosfatada I. Santos, Márcio Aurélio Lins dos II. Santos, Cícero Gomes dos III. Título.

CDU 63

LARISSA VASCONCELOS SANTOS

ANÁLISE AGRONÔMICA DA CULTURA DO AMENDOIM EM FUNÇÃO DE
LÂMINAS DE ÁGUA, NÍVEIS DE ADUBO ORGÂNICO E DOSES DE FÓSFORO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Agronomia do *Campus*
Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas –
UFAL, para a obtenção do título de Engenheira
Agrônoma.

Data de apresentação: 17 de julho de 2023.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 MARCIO AURELIO LINS DOS SANTOS
Data: 17/07/2023 16:37:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Márcio Aurélio Lins dos Santos
Universidade Federal de Alagoas – *Campus* Arapiraca
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 CICERO GOMES DOS SANTOS
Data: 17/07/2023 16:47:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Cícero Gomes dos Santos
UFAL, *Campus* Arapiraca
(Coorientador)

Documento assinado digitalmente
 MILLENA DE ARAUJO RODRIGUES
Data: 18/07/2023 08:48:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Millena de Araujo Rodrigues
UFAL, *Campus* Arapiraca, PPGAA
(Examinador 1)

Documento assinado digitalmente
 CINARA BERNARDO DA SILVA
Data: 17/07/2023 16:48:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Cinara Bernardo da Silva
Eng, Agrônoma Autônoma
(Examinador 2)

“Não perca a força e o sonho, não
deixe nunca de acreditar, pois tudo pode
acontecer.”
(Guilherme de Sá)

“Entre a raiz e a flor, há o tempo.”
(Carlos Drummond de Andrade)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela grandiosidade de ter me fortalecido e guiado sempre para que eu conseguisse me formar no curso que escolhi para ser minha profissão, em todos os milagres, situações em que parecia não haver solução e ser solucionadas, por todas as provações e dificuldades, há a Sua graça.

Agradeço imensamente aos meus pais Arício Bispo (*in memoriam*) e Josefa Lúcia, e as minhas irmãs Gleide e Glícia, por toda a força, apoio, confiança e amor que direcionaram a mim em toda a minha trajetória na graduação, sem nunca medir esforços para manter no meu sonho, mesmo com dificuldades e obstáculos.

Agradeço ao meu namorado Alan Bruno por todo o carinho, suporte, amor, cuidado e dedicação que teve comigo durante a minha graduação, o que me manteve confortável mesmo estando longe do meu meio familiar.

Agradeço profundamente a parceria, a cumplicidade e amizade que fiz com minhas amigas de curso e de república (a qual se tornou um lar) Maria Deyse e Maria Damiana, com as quais formei laços que foram fortalecidos com o tempo e essenciais na minha formação.

Agradeço ao meu grande amigo/irmão Anderson Pereira (Jack), por sempre ser um aporte na minha vida, fonte de força e amizade, nunca me deixou sem uma palavra de conforto ou de estímulo.

Aos demais amigos que, mesmo de longe nunca deixaram de ser um suporte e ajuda, sempre muito amáveis e carinhosos comigo, Mara Daiana, Ingrid Fernanda e Anderson Moraes.

A Universidade Federal de Alagoas, *Campus* de Arapiraca, pela oportunidade proporcionada para o meu crescimento e realização profissional.

Aos professores, que foram peças fundamentais na minha formação, obrigada por todos os ensinamentos, levarei para sempre comigo.

Agradeço especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Márcio Aurélio Lins dos Santos por trilhar junto comigo esse caminho de aperfeiçoamento, por toda atenção, por ser um orientador tão presente, dedicado e amigo. Levarei seus ensinamentos.

Agradeço especialmente, também, a Prof^a Dr^a Lana Palmeira por todo o carinho, amizade e zelo que teve comigo tanto academicamente quanto pessoalmente, me apoiando e dando forças em vários momentos da minha vida.

Ao Prof. Dr. Paulo Torres Carneiro, por sempre me guiar e ensinar na graduação, pela orientação nas monitorias e acreditar em mim como potencial. Serei sempre grata e irei guardar seus ensinamentos com muito carinho e admiração.

Ao Prof. Dr. Cícero Gomes por toda a dedicação e orientação no PIBIC. Serei sempre grata pela oportunidade e pelos ensinamentos que me destes.

Aos meus colegas do Grupo IRRIGA (Grupo de Pesquisa e Extensão de Inovação Tecnológica em Manejo de Água para Irrigação), com os quais trilhei minha jornada no grupo desde o primeiro período, pude contar com o apoio e os ensinamentos de todos, dos que já saíram e dos que estão compondo o grupo atualmente. Laylton, Floriano, Thais Gomes, Rayane, Marcelo, Samuel, Cinara, Juliana, Rony, Danilo, Luis, Millena e Laryssa, os que não concluíram sua jornada no grupo, mas que também foram essenciais, Jandiel, Matheus, Kelvya, Thayse e Williams, além dos integrantes atuais que são especialmente dedicados e dispostos sempre a aprender, Luiz, Patrick, Erik, Aluisio, Magrine, Aline e as lindas mestrandas Thallita e Kívia.

Agradeço especialmente ao meu amigo Laylton, o qual conheci a partir do Grupo Irriga e pude receber vários ensinamentos, sendo fundamental na minha formação, além de ser um grande amigo.

Aos amigos que fiz na graduação, João Vitor Trindade, Paulinho, Idalina, Gustavo e toda a minha turma da Agronomia 2018.2.

Agradeço aos terceirizados do Campus, desde o pessoal do RU ao pessoal da manutenção e limpeza, aos motoristas, técnicos de laboratório e de campo, que sempre estiveram dispostos a ajudar e tratar com muita dedicação, carinho e alegria.

Por fim, sou grata a todos que me ajudaram direta ou indiretamente, aos meus amigos e demais que mesmo não os citando aqui, foram importantes e moram em meu coração. Muito obrigada a todos!!

RESUMO

O amendoim é a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, porém para a obtenção de altas produtividades, se faz necessário o uso da irrigação e adubação, seja ela sintética ou orgânica. Desta forma, objetivou-se avaliar a resposta da cultura do amendoim em função de diferentes lâminas de água, distintas doses de adubação fosfatada e níveis de adubo orgânico. O experimento foi conduzido na área experimental do Grupo Irriga, na Universidade Federal de Alagoas, Campus de Arapiraca, com o delineamento experimental em blocos casualizados em fatorial $5 \times 5 \times 2$. Os tratamentos aplicados consistiram em 5 lâminas de irrigação: $L_1= 50$, $L_2= 75$, $L_3= 100$, $L_4= 125$ e $L_5= 150\%$ da evapotranspiração da cultura (ET_c) diária, 5 doses de adubação fosfatada: $A_1= 0$, $A_2= 50$, $A_3= 100$, $A_4= 150$ e $A_5= 200\%$ da recomendação para cultura, 5 níveis de adubação: $A_1= 2$, $A_2= 4$, $A_3= 6$, $A_4= 8$ e $A_5= 10 \text{ t ha}^{-1}$), com 4 repetições. Cada parcela experimental de $1,0 \text{ m}^2$ foi composta por 27 plantas, e avaliadas apenas as 10 plantas centrais. A ET_c foi determinada por meio do sistema SLIMCAP. As variáveis estudadas foram: altura de planta (AP), número de vagens (NVV), número de hastes (NHP) por planta, comprimento médio (CMV), diâmetro médio (DMV) da vagem, volume de vagem por parcela (VVP), peso verde (PVV), peso seco (PSV) da vagem, e índice relativo de clorofila (SPAD). Os resultados concluíram que a lâmina L_3 (correspondente a 100% da ET_c), apresentou-se como a que mais proporcionou melhores resultados para as variáveis estudadas, com exceção da variável CMV que obteve seu melhor resultado na lâmina L_5 (150% da ET_c). Para as variáveis quantitativas obteve-se melhor resposta e maior importância com as interações entre a adubação A_3 (orgânica) e A_2 , A_4 (fosfatada), com a lâmina L_3 . Já para a variável qualitativa estudada, obteve melhor resposta e importância na adubação A_1 (fosfatada). A água aplicada em quantidades superiores a exigida pela cultura acarreta em um menor desenvolvimento da mesma, ressaltando que não respondeu de forma positiva, devido a umidade no solo está no ponto de saturação. Para a produtividade do amendoim adubado com cama de frango, a adubação com $6,0 \text{ t ha}^{-1}$ é que melhor favorece com a lâmina 100% da ET_c .

Palavras-chave: consumo hídrico; irrigação; fósforo; cama de frango.

ABSTRACT

Peanut is the fourth most cultivated oilseed in the world, but to obtain high productivity in the semiarid, it is necessary to use irrigation and fertilization, whether synthetic or organic. Thus, the objective was to evaluate the response of the peanut crop in function of different water levels, different doses of phosphate fertilization and levels of organic fertilizer. The experiment was conducted in the experimental area of the Irriga Group, at the Federal University of Alagoas, Arapiraca Campus, with a randomized block design in factorial 5 x 5 x 2. The treatments consisted of 5 irrigation depths: L₁= 50, L₂= 75, L₃= 100, L₄= 125 and L₅= 150% of the culture evapotranspiration (etc.) daily, 5 doses of phosphate fertilization: A₁= 0, A₂= 50, A₃= 100, A₄= 150 e A₅= 200% of the crop recommendation, 5 levels of fertilisation: A₁= 2, A₂= 4, A₃= 6, A₄= 8 e A₅= 10 t ha⁻¹, with 4 replications. Each experimental plot of 1.0 m² was composed of 27 plants, and evaluated only the 10 central plants. The etc was determined by the SLIMCAP system. The variables studied were: plant height (AP), number of pods (NVV), number of stems (NHP) per plant, average length (CMV), average pod diameter (DMV), pod pod volume per plot (VVP), green weight (PVV), dry weight (PSV) of the pod, and relative chloroast index. The results concluded that the L₃ blade (corresponding to 100% of the etc.) was the one that provided the best results for the variables studied, except for the CMV variable that obtained its best result in the L₅ blade (150% of the etc). For the quantitative variables was obtained better response and greater importance with the interactions between the fertilization A₃ (organic) and A₂, A₄ (phosphate), with the blade L₃. For the qualitative variable studied, obtained better response and importance in fertilization A₁ (phosphate). Water applied in quantities greater than that required by the crop leads to a lower development of the crop, emphasizing that it did not respond positively, due to moisture in the soil is at the saturation point. For the productivity of the peanut fertilized with chicken litter, the fertilization with 6.0 t ha⁻¹ is that better favors with the blade 100% of the etc.

Keywords: water consumption; irrigation; phosphorus; chicken litter.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Localização do Grupo Irriga (A) e localização da área do experimento em campo na Universidade Federal de Alagoas, em amarelo 22
- Figura 2** - Coleta de amostras simples do solo realizada no campo experimental da UFAL para análise química..... 23
- Figura 3** - Experimento localizado em campo com adubação fosfatada (A) e adubação orgânica (B) na Universidade Federal de Alagoas 25
- Figura 4** - Área utilizada para o projeto em campo localizada na Universidade Federal de Alagoas – Campus de Arapiraca 25
- Figura 5** - Semente de amendoim na cova (A), Gabarito utilizado para fazer as covas (B) 26
- Figura 6** - Sistema de irrigação montado em campo (A) e reservatório de água utilizado para a irrigação do projeto em campo (B) 27
- Figura 7** - Croqui demonstrativo da área experimental, localizada em campo. Experimento químico (fosfatado) (A), experimento orgânico (B), pluviômetro (C), bordadura com os lisímetros de drenagem (D), conjunto de registros (E), reservatório de água (F) 28
- Figura 8** - Conjunto de registros utilizado para controle de tempo de aplicação das lâminas 28
- Figura 9** - Sistema SLIMCAP na área de experimento (A) e aplicativo mobile slimcap.app (B) 29
- Figura 10** - Dose de adubação (A) e adubação aplicada em sulcos (B) 30
- Figura 11** - Distribuição da dose de adubação orgânica em uma subparcela (A), espalhamento da adubação com auxílio de enxada (B) 31
- Figura 12** - Cultura do amendoim em ponto de colheita com adubação fosfatada (A) e adubação orgânica (B) 31
- Figura 13** - Medição do índice SPAD na folha do amendoim com o clorofilômetro SPAD-502.32
- Figura 14** - Avaliações realizadas: Altura de planta (A), número de hastes (B), planta do amendoimzeiro com vagens (C), recolhimento e contagem das vagens na sacola (D) comprimento da vagem (E). diâmetro da vagem (F) 33

Figura 15 - Avaliação das vagens em laboratório: volume das vagens (A), peso verde das vagens (B), vagens na sacola de papel (C)	33
Figura 16 - Altura de Plantas (A) e Número de Hastes (B) em resposta a adubação orgânica e fosfatada como função de lâminas de irrigação	36
Figura 17 - Comprimento médio da vagem (A) e Diâmetro médio da vagem (B) em resposta a adubação orgânica e fosfatada como função de lâminas de irrigação	37
Figura 18 - Número de vagens por planta (A) e volume de vagens por planta (B) em resposta a adubação orgânica e fosfatada como função de lâminas de irrigação	38
Figura 19 - Peso verde médio das vagens (A) e peso seco médio das vagens (B) em resposta a adubação orgânica e fosfatada como função de lâminas de irrigação	39
Figura 20 - Índice de clorofila SPAD em resposta a adubação orgânica e fosfatada como função de lâminas de irrigação e níveis de adubação orgânica	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental, na profundidade de 0,0-0,20	24
Tabela 2 - Valores das lâminas de irrigação utilizadas em campo na área com adubação fosfatada	25
Tabela 3 - Valores das lâminas de irrigação utilizadas em campo na área com adubação orgânica	25
Tabela 4 - Cálculo de adubação para a cultura do amendoim baseado nas recomendações da 5ª aproximação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais em campo	30
Tabela 5 - Resumo da análise de variância da cultura do amendoim em resposta a lâmina de irrigação (L), níveis de adubação (A) e tipo de adubo (T)	34
Tabela 6 - Resumo da análise de variância da cultura do amendoim em resposta a lâmina de irrigação (L), níveis de adubação (A) e tipo de adubo (T)	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Cultura do amendoim	14
2.1.1 Produção do amendoim em campo.....	15
2.2 Irrigação na cultura do amendoim	16
2.2.1 Irrigação com distintas lâminas	17
2.2.2 Método de irrigação na cultura do amendoim	17
2.3 Adubação no amendoim	20
2.3.1 Adubação fosfatada.....	20
2.3.2 Adubação orgânica.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Localização dos experimentos	22
3.2 Coleta do solo	23
3.3 Cultivar escolhida	23
3.4 Delineamento experimental	24
3.5 Montagem do experimento	25
3.5.1 Semeadura.....	26
3.6 Sistema de irrigação	26
3.6.1 Determinação e aplicação da lâmina de irrigação.....	28
3.7 Adubações	29
3.7.1 Adubação fosfatada.....	29
3.7.2 Adubação orgânica.....	30
3.8 Variáveis analisadas	30
3.9 Análise estatística	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Análise estatística das variáveis	34
4.2 Médias das variáveis em resposta a adubação orgânica e fosfatada	35
5 CONCLUSÕES	41
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma planta oleaginosa de pequeno porte originária da América do Sul, que pertence à família das plantas fabáceas. Nos dias atuais o amendoim é a oleaginosa mais cultivada no mundo, ocupando uma área de mais de 23 milhões de hectares com uma produção mundial de 40,1 milhões de toneladas por ano (PINTO *et al.*, 2020).

O cultivo do amendoim em Alagoas pode ser uma alternativa de utilização nas áreas de reforma dos canaviais, bem como na exploração dos agricultores familiares, uma vez que se apresenta como uma cultura de alta rentabilidade (ALBUQUERQUE NETO, 2019). O Agreste é uma região produtora de amendoim do Estado de Alagoas, a exemplo do município de Arapiraca que produziu 82 toneladas em 2016 e houve um grande aumento, produzindo 127 toneladas em 2017 (IBGE, 2018).

A implantação de áreas com o amendoim irrigado na região ainda é limitada devido à disponibilidade hídrica, porém o uso da irrigação na cultura possibilita o cultivo de dois ou mais ciclos de amendoim durante o ano, aumentando assim a renda dos pequenos produtores (FERRARI NETO, 2012). O manejo de irrigação é considerado prática importante para obtenção de alta qualidade e produtividade da cultura.

O cultivo do amendoim deve ser feito em solos que não apresentem restrições físicas e proporcionem equilíbrio nutricional durante o ciclo, visando maximizar sua produtividade (LIMA *et al.*, 2015), a adubação orgânica promove efeitos de melhoria na estrutura, aeração, armazenamento e drenagem da água no solo, como também o controle da variação de temperatura que influencia a atividade microbiana e a absorção dos nutrientes pelas plantas. O adubo orgânico tem como principais nutrientes o nitrogênio, fósforo e potássio (VAN RAIJ, 1996), mesmo sendo ricos em nutrientes, necessita da complementação da adubação química.

O fornecimento adequado e balanceado de nutrientes é essencial para favorecer o aumento significativo da cultura, a maioria dos solos do Brasil, mesmo com propriedades físicas adequadas, apresenta características químicas inadequadas, tais como, elevada acidez, altos teores de alumínio trocável e deficiência de nutrientes, especialmente de cálcio, magnésio e fósforo. Mas, uma vez corrigidos quimicamente, os solos apresentam grande potencial para o cultivo do amendoim (EMBRAPA, 2014).

O fósforo é considerado o principal fator de produtividade da cultura do amendoim, é crucial no metabolismo das plantas, uma vez que atua na transferência de energia na célula, na taxa respiratória, fotossíntese, compõem estruturas de ácidos nucleicos, genes, cromossomos assim como diversas coenzimas (PINTO *et al.*, 2020). O amendoim tem uma grande demanda por fósforo em vista de sua elevada absorção dos demais nutrientes desde o início do ciclo até o enchimento dos grãos, e em razão disso, ao ofertar esses nutrientes e colocar à disposição da planta, ela manifestará o seu potencial genético (NASCIMENTO, 2020). Desta forma, este nutriente é importante no crescimento inicial das raízes e tem função básica no desenvolvimento das sementes.

Para que possa obter alta produtividade na cultura do amendoim no Agreste alagoano é necessário determinar a quantidade ideal de água, que pode ser estimada por meio da determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c) relacionando a evapotranspiração de referência (ET_o) da região com os coeficientes de cultivo (K_c), isto, alinhado com o nível de adubação adequado para o melhor desenvolvimento e produtividade da cultura.

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes lâminas de água e diferentes doses de adubações fosfatada e orgânica sob índices de desempenho agrônomico e rendimento do amendoim em campo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do amendoim

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma espécie de planta leguminosa pertencente ao gênero *Arachis*, muitas delas brasileiras. Sua cultura se origina na América do Sul, especificamente no Peru onde foram encontradas sementes em escavações, e logo seguida América Central, e América do Norte (GIL FELIPPE, 2018). O amendoim tem seu centro de origem na América do Sul, com o gênero possuindo cerca de 80 espécies descritas e se trata de uma cultura que já era cultivada pelas populações indígenas muito antes da chegada dos europeus no final do século 15. Refere-se a uma leguminosa em que suas vagens ficam debaixo do solo, diferente das demais (CENAGRI, 2021).

O amendoim é uma espécie herbácea, anual, pubescente, ramificada, de porte ereto ou rasteiro. O sistema radicular é constituído por uma raiz pivotante, com raízes laterais, formando um conjunto bastante ramificado e profundo, permitindo a exploração de umidade do solo, normalmente, não disponível a outras culturas anuais (KRANS et al., 1980). Possui estruturas chamadas de ginóforos, as quais são desenvolvidas após a fecundação da flor e se direcionam ao solo para desenvolver as vagens. Embora possa atingir grande profundidade, cerca de 60% das raízes estão distribuídas nos primeiros 30 cm do solo (KRANS et al., 1980).

Os tipos de amendoim cultivados no Brasil, em sua principal razão por ser de menor ciclo e facilidade na colheita, são os amendoins de crescimento ereto. Outro também cultivado é o de hábito rasteiro, com maior produção no país, embora tenha um ciclo longo de 130 a 150 dias, e menos adaptado a região Nordeste devido às condições do clima (ALBUQUERQUE NETO, 2019). Os principais tipos cultivados no país são dos grandes grupos Virgínia (plantas com hábito de crescimento rasteiro) e os grupos Spanish e Valência (plantas com hábito de crescimento ereto) (EMBRAPA, 2014).

A espécie de amendoim cultivada para grão também pode ser utilizada como forragem e grande parte de suas cascas são destinadas à comercialização de biomassa para as empresas sucroalcooleiras. E tendo a espécie cultivada para grão que também pode ser utilizada como forragem e grande parte das suas cascas são

destinadas à comercialização de biomassa para as empresas sucroalcooleiras (CENAGRI, 2021).

O amendoim caracteriza-se como uma planta rica em óleos e muitos nutrientes, além de várias vitaminas que o compõem como um alimento altamente nutritivo. Sua forma de consumo é através dos grãos, no entanto, sua farinha também é bastante utilizada para salgados, doces e seu óleo possui qualidade superior ao de oliva (CENAGRI, 2021). Outra forma de consumo bastante reconhecida atualmente é a - pasta de amendoim, no processamento industrial o amendoim pode ser utilizado na produção de óleo, doces, pasta (MANSI *et al.*, 2021).

2.1.1 Produção do amendoim em campo

A produção atual de amendoim se caracteriza por ser o maior cultivo de oleaginosas no país, além de ser uma grande cultura das leguminosas, juntamente com a soja e o feijão (MANSI *et al.*, 2021). As condições nas quais o amendoim vem sendo cultivado são diversas, com isso, há uma grande variedade de produções e produtividades em decorrência da presença ou ausência de tecnologias que impulsionem a produção (NETO *et al.*, 2012).

A maior produção e importância da cultura do amendoim no país se deu nos anos 70 a 80, quando sua produção era destinada ao mercado de óleo para indústrias oleoquímicas de alimentos, chegando a valores de 700.000 ha 900.000 toneladas de grão (Freitas *et al.* 2005). No entanto, A produção de amendoim começou a declinar após a expansão da soja no Brasil, assim como também a presença de fungos (*Aspergillus flavus* Link Fr.) nos grãos. Com isso, o destino desse produto passou a ser destinado ao mercado de grãos (PAQUETE, 2012). Em 2009, o amendoim foi a quinta cultura mais semeada, ocupando quase 24 milhões de hectares (PAQUETE, 2012).

A região Nordeste do Brasil, é o segundo maior polo consumidor de amendoim, tendo um acréscimo de consumo no período das festas juninas. Nesta região, o amendoim é cultivado por pequenos e médios produtores, ocupando uma área de aproximadamente 6,4 hectares com 700 kg ha⁻¹. A maior parte do seu cultivo é realizado em regime de sequeiro, concentrando-se nas regiões do Recôncavo Baiano, Tabuleiros Costeiros de Sergipe, nas Zonas da Mata, Agreste e Sertão Pernambucano, no Agreste, no Brejo Paraibano e na região do Cariri do Ceará. Sendo uma região

favorável para cultivo, o Nordeste tem grande potencial para a produção de amendoim, por diversos fatores, tais como adaptabilidade de espécies as várias condições ambientais, inclusive trópico semiárido (BARBOSA, 2018).

Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) apontam que “em 2012, o Brasil produzia 256.600 toneladas do amendoim em casca. A safra 2019/2020, entretanto, apresentou um volume bem mais significativo: 422.200 mil toneladas e, deste total, 406.500 mil (96%) são produzidas no estado de São Paulo” (COPLANA, 2020).

2.2 Irrigação na cultura do amendoim

A irrigação na cultura do amendoim se caracteriza como um componente essencial para o seu desenvolvimento, pois potencializa a produção e, conseqüentemente, a produtividade. O manejo de água através da irrigação é importante não apenas para suprir as necessidades hídricas das plantas, mas também é o responsável por minimizar problemas como doenças, lixiviação de nutrientes, bem como gastos desnecessários com água e energia (SILVA, 2019).

Na agricultura irrigada é preciso conhecer os fatores determinantes no manejo da irrigação que interferem diretamente no maior ou menor consumo de água, no armazenamento da umidade do solo (LOPES *et al.*, 2011). Precisa-se atribuir de maneira eficiente as necessidades hídricas da cultura, de forma que não ocorra déficit ou excesso, e concilie o momento adequado para proceder a irrigação (LIRA *et al.*, 2015). O estresse hídrico é um fator limitante, onde a sua otimização através de supressões acarretará prejuízos no rendimento da produção da cultura, sendo extremamente importante entender o modo como as plantas respondem ao estresse abiótico (SILVA, 2019).

A irrigação é de extrema importância em todas as fases de desenvolvimento da cultura do amendoim, principalmente no que se diz respeito a fase de crescimento e desenvolvimento dos ginóforos, porém, alguns estudos realizados sobre a supressão para a cultura do amendoim verificaram que a supressão em qualquer momento afeta o bom desenvolvimento de todos os componentes da cultura (LIMA *et al.*, 2015; AZEVEDO *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 1998).

Para a realização do manejo de forma mais adequada possível deve ser levado em consideração alguns fatores climáticos locais a fim de obter a ETc diária

(evapotranspiração da cultura), em consonância com a ETo e Kc. Os valores de Kc representam a utilização de água por uma cultura específica e são necessários para a estimativa precisa das necessidades de irrigação de diferentes culturas em uma dada área (COELHO *et al.*, 2017).

2.2.1 Irrigação com distintas lâminas

É imprescindível que a irrigação seja feita da forma mais adequada possível, no tempo, quantidade e método ideais. Para isso, deve-se ter o conhecimento sobre a cultura com se quer trabalhar e seu rendimento em diferentes condições (DIAS *et al.*, 2019).

Devido à escassez de água em muitos lugares tem-se buscado ao longo dos anos maneiras e métodos de utilização que pudesse alcançar a eficiência e racionalização do uso da água, da energia elétrica e conseqüentemente dos custos e demais insumos necessários para a produção agrícola (OSTI *et al.*, 2017). “Aplicando boas práticas de manejo do solo, da água e da cultura, irrigantes podem alcançar aproveitamento de 90% na utilização dos recursos hídricos, além de mais de um plantio por ano e melhores condições de desenvolvimento da cultura” (SANTOS, 2018; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2016; BERNARDO *et al.*, 2009).

A partir disso, a utilização de diferentes lâminas é uma ferramenta que os irrigantes podem utilizar para verificar a quantidade que pode vir a ser mais adequada para a cultura, seja ela numa quantidade maior ou menor que a recomendada.

O amendoim assim como outras culturas de grande importância econômica, pode sofrer com o déficit hídrico, o que pode prolongar seu ciclo e gerar mais custos ao produtor por causa do tempo da cultura a mais em campo. Se a falta de água ocorrer no florescimento, haverá queda de flores e murchamento de ginóforos, afetando diretamente a produção, enquanto que na frutificação a deficiência hídrica resulta em formação de grãos com menor peso específico, ou até mesmo o não preenchimento dos grãos, diminuindo a produção (FERRARI NETO *et al.*, 2012).

2.2.2 Método de irrigação na cultura do amendoim

Na seleção de sistemas de irrigação é necessário o conhecimento da eficiência de cada método de aplicação de água. Eficiência de irrigação pode ser definida como

a relação entre a quantidade de água requerida pela cultura e a quantidade total aplicada pelo sistema para suprir essa necessidade (LIMA *et al.*, 1999).

O processo de seleção da irrigação requer análise detalhada das condições apresentadas (cultura, solo e topografia), em função das exigências de cada sistema de irrigação, de forma a permitir a identificação das melhores alternativas (ANDRADE e BRITO, 2005). Alguns fatores são essenciais ter conhecimento para assim obter melhores avaliações da cultura, são eles:

- 1) Temperatura: Atua basicamente sobre a velocidade de crescimento e duração das fases do estágio vegetativo (FERRARI NETO *et al.*, 2012). Para o amendoim, a temperatura ideal para a velocidade de germinação máxima é de 32 a 34 °C, germinando em um período de 4 a 5 dias. Abaixo de 18°C o poder germinativo das sementes é reduzido. Entre 24 e 33 °C, o amendoim produz suas flores mais precocemente, demonstrando que em regiões e/ou épocas de semeadura distintas o ciclo torna-se mais longo, sendo que a planta continua a produzir flores por um período maior (NOGUEIRA *et al.*, 2013).
- 2) Solo: O amendoim pode ser cultivado praticamente em qualquer tipo de solo, no entanto as maiores produtividades são conseguidas naqueles bem drenados, de fertilidade razoável e textura arenosa, favorecendo a penetração dos ginóforos, o desenvolvimento das vagens e diminuindo perdas no arranquio por ocasião da colheita (COELHO *et al.*, 2017). A boa drenagem e boas condições de aeração são importantes na germinação e no período de frutificação, sendo que nesse último os intercâmbios respiratórios das vagens em formação são elevados (NAKAGAWA, ROSOLEM, 2011).
- 3) Coeficiente de cultura (Kc): É a relação entre a evapotranspiração máxima da cultura (ET_c) e a evapotranspiração de referência (ET_o), e que dependendo do estágio fenológico da cultura poderá ser inferior ou superior a 1. O método padrão, segundo a FAO, para a determinação da ET_o é o de Penman-Monteith, sendo o mais preciso e que adota o maior número de variáveis climáticas na sua determinação (ALLEN *et al.*, 1998). O Kc pode ser visto como um método de racionalização da irrigação, diminuindo os custos e o impacto ambiental, determinando a quantidade correta e o momento certo da aplicação da água, em que levasse em conta o método

da irrigação empregado na área. O K_c é um parâmetro relacionado aos fatores ambientais e fisiológicos das plantas, devendo, preferencialmente, ser determinado para as condições locais de cultivo, além de ser variável no tempo e no espaço (COELHO *et al.*, 2017; CARVALHO *et al.*, 2006; MEDEIROS *et al.*, 2004; MENDONÇA *et al.*, 2007). A demanda hídrica das plantas é diferenciada de acordo com o seu estágio/estádio de desenvolvimento, sendo que no caso de culturas anuais como o amendoim há a necessidade de um coeficiente de cultura (K_c) específico para cada uma das fases (COELHO *et al.*, 2017).

- 4) Exigência hídrica: O consumo de água pelo amendoim varia em função de fatores como cultivar, ciclo, época de plantio, tipo de solo e região de cultivo. É uma planta pouco exigente quanto à água no período compreendido após a emergência das plântulas até o início da formação dos órgãos florais, tornando-se altamente exigente por ocasião do florescimento e frutificação (NAKAGAWA; ROSOLEM, 2011). As exigências hídricas e adaptação ao déficit de água do amendoim são diferenciadas entre os grupos vegetativos. Cultivares de porte ereto (Valência e Spanish) são mais adaptadas ao déficit hídrico do que cultivares de porte rasteiro (Virgínia). Isso decorre, pois segundo Duarte *et al.*, (2013), cultivares de porte rasteiro possuem ciclo mais curto, apresentando maior habilidade para se ajustar à falta de água. Avaliando a produtividade de cultivares de porte ereto e rasteiro sob diferentes déficits hídricos, Vorasoot *et al.*, (2003) obtiveram que quando cultivadas sob nenhum estresse hídrico, cultivares rasteiras possuem maior produtividade. No entanto, quando submetidos à déficit hídrico moderado o rendimento de cultivares do grupo Virgínia podem ter uma redução de 97%, enquanto que para cultivares de porte ereto a queda é de aproximadamente 60% da produtividade.
- 5) Luminosidade: A cultura do amendoim é considerada como planta neutra, ou seja, não há efeito do fotoperíodo nas plantas. Em condições de campo a luz não é um fator limitante para a fotossíntese, porém para que se tenha o desenvolvimento normal dos frutos faz-se necessário a ausência de luz na extremidade dos ginóforos, sendo a frutificação subterrânea (NOGUEIRA; TÁVORA, 2005).

2.3 Adubação no amendoim

As exigências nutricionais do amendoim são baixas em relação às demais culturas, apenas em relação qualidade e quantidade de vagens que essa cultura exige uma quantidade em específico dois nutrientes, o fósforo (P) e o cálcio (Ca). O fósforo é considerado como o principal fator de produtividade da cultura, embora seja requerido em menores quantidades, aumentando a eficiência reprodutiva e o enchimento das vagens (DIAS *et al.*, 2019).

A cultura do amendoim pertence ao grupo das leguminosas, devido a isso, possui a capacidade de fixação biológica de nitrogênio (N). O aproveitamento natural do N ocorre sobretudo pelos processos de mineralização e através da simbiose de plantas e bactérias diazotróficas medidas pela fixação biológica de nitrogênio atmosférico (FBN) (BORGES *et al.* 2007). Com isso, na maioria dos casos dispensa adubação nitrogenada, passando a ser o foco a adubação fosfatada.

Para a recomendação correta da adubação, são necessárias informações relativas à nutrição de plantas, como a quantidade de nutrientes extraídos em cada estágio de desenvolvimento, e com essas informações é possível manejar a adubação de forma que os nutrientes sejam fornecidos na fase de maior requerimento, e assim aumentar a eficiência desta prática (LIMA, 2011).

2.3.1 Adubação fosfatada

Os fertilizantes minerais estão entre os principais insumos da moderna produção agrícola. No Brasil foram construídos complexos industriais capazes de suprir as necessidades internas de dois dos três tipos mais importantes de fertilizantes básicos: os fosfatados e os nitrogenados (KULAIF, 1998).

Segundo Alcarde *et. al.*, (1998), “Fertilizantes minerais são os fertilizantes constituídos de compostos inorgânicos (compostos desprovidos de carbono). São também considerados fertilizantes minerais aqueles constituídos de compostos orgânicos (compostos que contêm carbono) sintéticos ou artificiais, como a uréia – $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, a calciocianamida e os quelatos”.

O fósforo na planta do amendoim é exigido em quantidades pequenas, no entanto, sua falta pode acarretar em baixos rendimentos. Mesmo sendo sensível a quantidade que necessita deste nutriente, a planta do amendoim consegue absorve-

lo em solos muito pobres de fósforo. O fósforo tem como função o transporte, acúmulo e utilização de energia (TASSO JÚNIOR *et al.*, 2004). Mais de 70 % do fósforo absorvido pelo amendoim é acumulado nos frutos, mostrando a importância deste elemento na formação e no desenvolvimento dos frutos (LIMA, 2011).

2.3.2 Adubação orgânica

No que se diz a respeito do manejo da cultura, a adubação orgânica tem grande evidência em vista que a produção orgânica se destaca por haver maior sustentabilidade, há maior disponibilizando dos nutrientes gradualmente, há melhoria na estrutura do solo; há ainda o maior fornecimento de macros e micronutrientes e em consequência disso melhora as condições físicas, químicas e físico-químicas do solo (LEITE *et al.*, 2015).

Vários estudos evidenciam os benefícios proporcionados pela adubação orgânica, isso porque além de fornecer nutrientes para absorção, há a melhoria das condições físicas e da microbiota benéfica do solo. Segundo Cavalcanti (2008) citado por Leite *et al.*, (2015) “um dos papéis da matéria orgânica é a modificação positiva nas características físicas do solo, promovendo agregação de partículas elementares, aumentando a estabilidade estrutural, a permeabilidade hídrica e reduzindo a evaporação”.

O substrato desempenha papel fundamental no processo de formação das raízes, sendo um dos fatores externos mais importantes na sobrevivência das plantas no início do seu desenvolvimento (HOFFMANN *et al.*, 2001). Os adubos de origem orgânica atuam na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (MALAVOLTA *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2011). A aplicação de resíduos de origem animal ou vegetal promove no solo a integração de compostos orgânicos que, na medida em são decompostos, tornam-se disponíveis às plantas (MOREIRA *et al.*, 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização dos experimentos

Os experimentos com adubação orgânica e adubação fosfatada foram realizados em campo na área experimental do Grupo Irriga (Grupo de Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica em Manejo de Água para Irrigação) no *Campus* de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas (Figura 1), localizada na mesorregião Agreste de Alagoas, com coordenadas geodésicas (9° 45' 09" S, 36° 39' 40" W, altitude de 325 metros), onde foram instalados nos dias 13 e 14 de dezembro de 2019 (orgânico e fosfatado, respectivamente).

Figura 1 - Localização do Grupo Irriga (A) e localização da área do experimento em campo na Universidade Federal de Alagoas, em amarelo



Fonte: Google Maps (2021).

Esta região é uma transição entre a Zona da Mata e o Sertão Alagoano, cujo clima é classificado como do tipo 'As' tropical com estação seca de Verão, pelo critério de classificação de Alvares *et al.* (2014), sendo seca nos meses de setembro a março, (dezembro o mês mais seco) e chuvas no outono/inverno, de abril até início de agosto (junho o mês mais chuvoso) (SILVA, 2019). A área de Arapiraca caracteriza-se por temperaturas elevadas com média anual de 25° C, apresentando precipitações anuais de 750 a 1000 mm (média de 854,27 mm ano⁻¹).

Trata-se de uma região com pluviosidade extremamente irregular (XAVIER; DORNELLAS, 2012). O solo coletado é classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico (SANTOS *et al.*, 2018).

3.2 Coleta do solo

Para análise do solo foi realizada a coleta de dez amostras simples do solo, na profundidade de 0,0 – 0,2 m, na área experimental do Grupo Irriga, *Campus* de Arapiraca (Figura 2). Em seguida foi destorroado e peneirado em uma malha de 2,0 mm, acondicionado em sacola plástica, identificado, enviado para a análise química no Laboratório da Central Analítica LTDA. Na Tabela 1 encontra-se apresentado o resultado na análise do solo.

Figura 2 - Coleta de amostras simples do solo realizada no campo experimental da UFAL para análise química



Fonte: Rodrigues (2021).

Tabela 1 - Características químicas do solo da área, na profundidade de 0,0 - 0,20 m

Resultados Analíticos de Solo									
pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S.B.	t	CTC
	----- (ppm) -----			----- (meq/100mL) -----					
6,5	21	159	2,6	0,7	0,00	2,4	3,9	3,91	6,31
Na	Fe	Cu	Zn	Mn	V	M	Na/CTC	K/CTC	M.O.
----- (ppm) -----					----- (%) -----				
47	31,3	1,42	0,38	47,16	62,0	0,0	3,2	6,4	1,04

Fonte: Rodrigues (2021).

3.3 Cultivar escolhida

Foi utilizada a cultivar amendoim BR1 (*Arachis hypogaea* L.), pertencente ao grupo Valência. As sementes foram adquiridas por produtores comerciais do município de Taquarana-AL. Tal cultura vem crescendo no Nordeste brasileiro por ser uma região de grande consumo de seus derivados, além de ser relevante para a agricultura

familiar e seu clima ser favorável ao seu desenvolvimento, induzindo aos produtores a cultivá-lo.

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), possuindo 4 blocos cada experimento, em esquema fatorial 5x5, com 25 tratamentos e 100 unidades experimentais. Cada bloco tinha dimensões de 5 m². Foram utilizados tratamentos os quais foram representados por: cinco lâminas de irrigação L₁= 50; L₂= 75; L₃= 100; L₄= 125 e L₅= 150% da Evapotranspiração da cultura (ET_c) (Tabela 2 e 3).

Tabela 2 - Valores em porcentagem e em milímetros das lâminas de irrigação utilizadas em campo na área com adubação fosfatada

Meses de cultivo	Lâminas - Área com adubação fosfatada				
	L ₁ (50%)	L ₂ (75%)	L ₃ (100%)	L ₄ (125%)	L ₅ (150%)
Dezembro	35,21 mm	52,82 mm	70,42 mm	88,03 mm	105,63 mm
Janeiro	84,01 mm	126,02 mm	168,03 mm	210,03 mm	252,04 mm
Fevereiro	103,10 mm	154,66 mm	206,21 mm	257,76 mm	309,31 mm
Março	35,09 mm	52,63 mm	70,17 mm	87,72 mm	105,26 mm
Soma	257,41 mm	386,12 mm	514,83 mm	643,54 mm	772,24 mm

Fonte: Autora (2021).

Tabela 3 - Valores em porcentagem e em milímetros das lâminas de irrigação utilizadas em campo na área com adubação orgânica

Meses de cultivo	Lâminas - Área com adubação orgânica				
	L ₁ (50%)	L ₂ (75%)	L ₃ (100%)	L ₄ (125%)	L ₅ (150%)
Dezembro	35,04 mm	52,55 mm	70,07 mm	87,59 mm	105,11 mm
Janeiro	83,05 mm	124,57 mm	166,10 mm	207,62 mm	249,14 mm
Fevereiro	101,23 mm	151,85 mm	202,46 mm	253,08 mm	303,69 mm
Março	34,55 mm	51,83 mm	69,10 mm	86,38 mm	103,65 mm
Soma	253,86 mm	380,80 mm	507,73 mm	634,66 mm	761,59 mm

Fonte: Autora (2021).

Determinou-se a ET_c por meio do sistema SLIMCAP (sistema lisimétrico de informações para monitoramento do consumo de água pelas plantas), utilizando um aplicativo *mobile* e uma bateria de 5 lisímetros de drenagem em cada experimento com capacidade de 20 L instalados dentro das áreas dos experimentos (SANTOS *et al.*, 2020); cinco doses de adubação para cada experimento, sendo: 5 tratamentos com adubação fosfatada (sintética), e 5 tratamentos com adubação orgânica (cama de aviário) (Figura 3).

Figura 3 - Experimento localizado em campo com adubação fosfatada (A) e adubação orgânica (B) na Universidade Federal de Alagoas



Fonte: Rodrigues (2021).

3.5 Montagem do experimento

O preparo da área experimental da cultura do amendoim iniciou-se com dessecação química da vegetação, seguido de duas gradagens aradoras (Figura 4). Logo após, foram construídos em cada experimento 4 blocos com espaçamento de 1,00 metro entre cada um, sendo demarcados em piquetes as parcelas (1,0 x 5,0 m) e subparcelas (1,0 x 1,0 m). Com espaçamento de plantio de 0,5 m (entre fileiras) e 0,1 m (entre linhas).

Figura 4 - Área utilizada para o projeto em campo localizada na Universidade Federal de Alagoas – Campus de Arapiraca

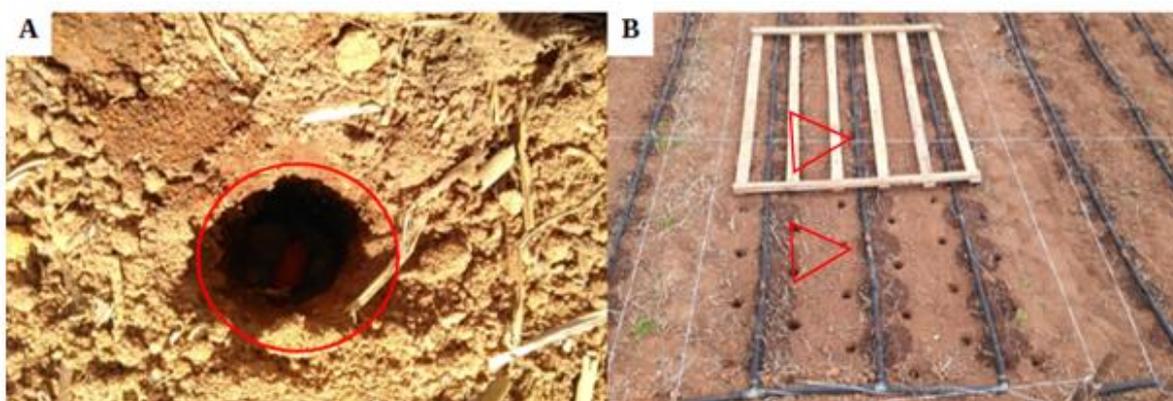


Fonte: Rodrigues (2021).

3.5.1 Semeadura

A variedade de amendoim foi a BR1 (grupo Valência), considerada a mais representativa para região. A semeadura foi manual, nos dias 13 e 14 de dezembro de 2019 (orgânico e fosfatado, respectivamente), sendo colocada uma semente por cova (Figura 5A). Para as covas foi utilizado um gabarito com espaçamento duplo no formato triangular, (triângulos equiláteros) com 0,2 m de lados entre as plantas, visando assim maior distribuição das mesmas na área (Figura 5B).

Figura 5 - Semente de amendoim na cova (A), Gabarito utilizado para fazer as covas (B)



Fonte: Rodrigues (2021).

3.6 Sistema de irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento trabalhando a uma pressão de 8,0 m.c.a., vazão média de 2,52 L/h, com 0,20 m de distância entre emissores, cada emissor supria as necessidades hídricas de duas plantas, sendo 14 emissores por subparcela para 28 plantas. Para as derivações foram utilizadas mangueiras de 16 mm e para as linhas principais tubos de PVC de 20 mm. A irrigação foi diária com água proveniente do sistema de abastecimento municipal (Companhia de Saneamento de Alagoas-CASAL), armazenada em cisterna de 10.000 L, essa interligada a um reservatório (caixa d'água) com capacidade de 5000 L por uma bomba de 1 CV de potência (Figura 6).

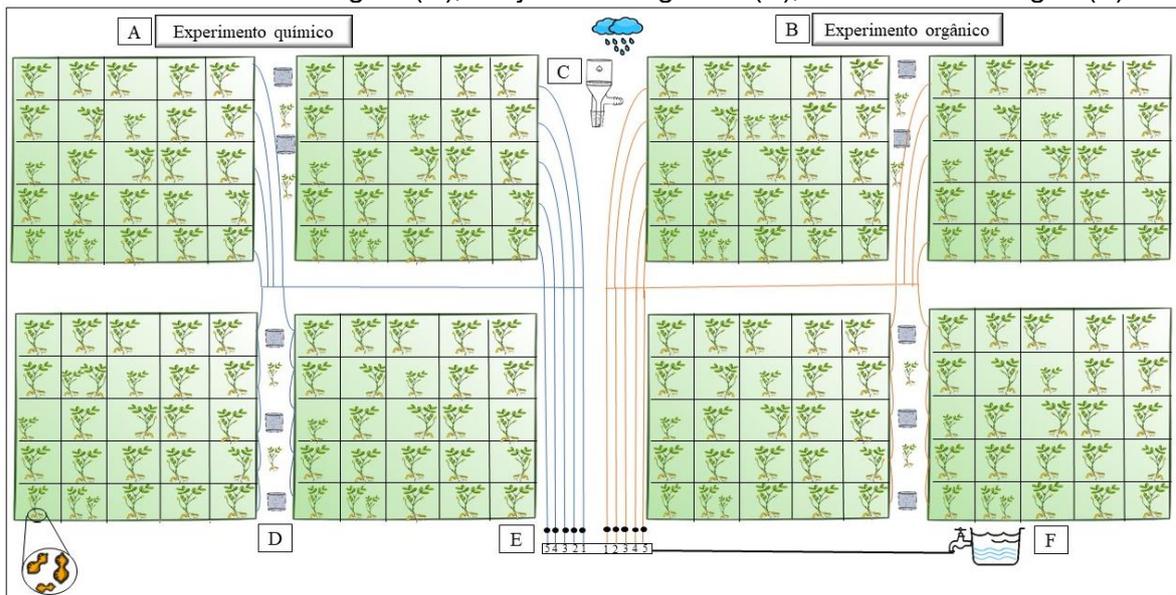
Para o controle do tempo de cada aplicação das lâminas de água, montou-se um conjunto de 5 registros para cada experimento (10 no total), cada conjunto estava conectado numa tubulação proveniente da caixa d'água (Figura 8).

Figura 6 - Sistema de irrigação montado em campo (A) e reservatório de água utilizado para a irrigação do projeto em campo (B)



Fonte: Rodrigues (2021).

Figura 7 - Croqui demonstrativo da área experimental, localizada em campo. Experimento químico (fosfatado) (A), experimento orgânico (B), pluviômetro (C), bordadura com os lisímetros de drenagem (D), conjunto de registros (E), reservatório de água (F)



Fonte: Rodrigues (2021).

Figura 8 - Conjunto de registros utilizado para controle de tempo de aplicação das lâminas



Fonte: Rodrigues (2021).

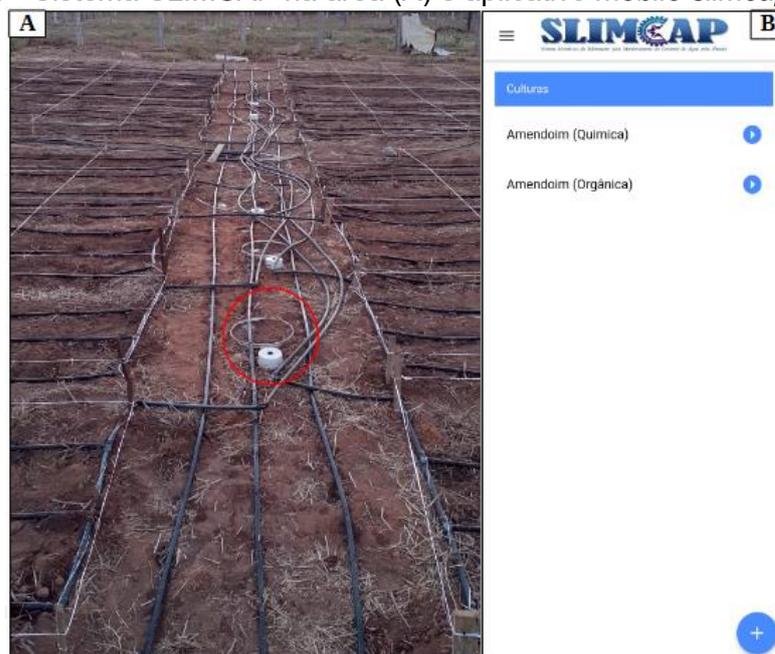
Para aferição da vazão dos gotejadores em cada lâmina foi realizado o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) (1942 apud Rezende *et al.*, 2002), utilizando um recipiente plástico de volume conhecido, utilizando um cronômetro e realizando 3 repetições. Após determinar a vazão do sistema de irrigação, o tempo da água aplicada foi determinado utilizando o aplicativo SLIMCAP (Sistema Lisimétrico de Informações para Monitoramento e Consumo de Água pela Plantas) (SANTOS *et al.*, 2020).

3.6.1 Determinação e aplicação da lâmina de irrigação

Para determinação da E_{Tc} , da lâmina e do tempo de irrigação foi utilizado o sistema SLIMCAP, composto por cinco lisímetros de drenagem (recipientes de polietileno), com dimensões de 0,30 m de diâmetro e 0,4 m de altura (área de 0,707 m² e volume de 28 L) e o aplicativo *mobile slimcap.app*. Os lisímetros se mantiveram na capacidade de campo durante o período do experimento.

A aplicação da lâmina de irrigação ocorreu diariamente, durante o turno vespertino (15:00), com base no consumo de água da cultura obtido pelo sistema SLIMCAP (cinco lisímetros de drenagem) (Figura 9A) e leituras diárias dos dados inseridos no aplicativo *mobile slimcap.app* no qual forneceu diariamente a lâmina e o tempo de irrigação de cada tratamento (Figura 9B).

Figura 9 - Sistema SLIMCAP na área (A) e aplicativo *mobile slimcap.app* (B).



Fonte: Rodrigues (2021)

3.7 Adubações

Realizou-se a adubação de fundação baseada nas recomendações da 5ª aproximação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO *et al.*, 1999) (Tabela 4) e adubação orgânica seguindo as literaturas.

Tabela 4 - Cálculo de adubação para a cultura do amendoim baseada nas recomendações da 5ª aproximação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais em campo.

Adubação Mineral (g m ⁻¹)	
Nitrogênio (N)	30 Kg ha ⁻¹ de ureia
Fósforo (P)	40 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅
Potássio (K)	30 Kg ha ⁻¹ de KCl

Fonte: Autora (2021).

3.7.1 Adubação fosfatada

As doses de adubação fosfatada (química) (Figura 10A) foram de: 0, 50, 100, 150 e 200% (0, 20, 40, 60 e 80 Kg/ha de P₂O₅, respectivamente) da recomendação para cultura (5ª Aproximação de Minas Gerais) de acordo com a análise de solo (Tabela 1). A fonte de fósforo utilizada foi o superfosfato triplo (45% de P). A adubação de fundação foi aplicada em sulcos e se deu conforme os tratamentos para o fósforo e de maneira igualitária para os demais nutrientes (Figura 10B).

Figura 10 - Dose de adubação (A) e adubação aplicada em sulcos (B).



Fonte: Rodrigues (2021).

3.7.2 Adubação orgânica

Na adubação orgânica foi utilizada a cama de frango, previamente curtida para evitar altos níveis prejudiciais de nitrogênio. Os níveis de adubação orgânica foram de: 2, 4, 6, 8 e 10 t/ha, conforme recomendação em consideração a análise de caracterização do solo, no qual cada nível foi distribuído de acordo com cada subparcela (Figura 11).

Figura 11 - Distribuição da dose de adubação orgânica em uma subparcela (A), espalhamento da adubação com auxílio de enxada (B).



Fonte: Rodrigues (2021).

3.8 Variáveis analisadas

A colheita ocorreu 90 dias após a semeadura (DAS) em campo para ambos os experimentos, sendo realizadas as avaliações antes e após a colheita do amendoim (Figura 12). As variáveis estudadas foram: altura de planta (AP), número de vagens por planta (NVP), número de hastes por planta (NHP), índice relativo de clorofila (SPAD), comprimento médio da vagem (CMV), diâmetro médio da vagem (DMV), volume de vagem por parcela (VVP), peso verde da vagem (PVV), peso seco da vagem (PSV).

Figura 12 - Cultura do amendoim em ponto de colheita com adubação fosfatada (A) e adubação orgânica (B).



Fonte: Rodrigues (2021).8

O índice de clorofila foi determinado utilizando o equipamento clorofilômetro SPAD-502 (Soil Plant Analyser Development) um dia antes da colheita para analisar a intensidade de verde, realizando-se três leituras em cada três plantas centrais, obtendo a média do conteúdo de clorofila (Figura 13).

Figura 13 - Medição do índice SPAD na folha do amendoim com o clorofilômetro SPAD-502.



Fonte: Rodrigues (2021).

Foram avaliadas as variáveis de crescimento: altura de planta (AP), número de hastes (NHP) e número de vagens (NVP) de dez plantas por subparcela, quando as plantas ainda estavam em campo. Os dados foram coletados aos 90 DAS e a escolha das vagens para a contagem foi considerada aquelas que possuírem no mínimo 3 cm. Logo após, todas as vagens das dez plantas centrais de cada subparcela foram

colocadas em uma sacola de papel e identificadas, para posteriores avaliações. Utilizou-se uma fita métrica para medir a distância entre o ápice da folha até o colo da planta. Já para a medição do comprimento e diâmetro das vagens (CMV, DMV), foi utilizado o paquímetro (Figura 14).

Após 90 DAS, as vagens foram colhidas e acondicionadas em sacolas de papel, devidamente identificadas e levadas para o laboratório. Inicialmente, realizou-se pesagem verde das vagens (PVV) e volume de vagens por parcela (VVP) com proveta graduada. Após tabelar os valores, as vagens foram levadas, ainda nas sacolas de papel, à estufa a 60° C até atingir peso constante (~10% de umidade), e em seguida foram submetidas a nova pesagem para avaliar o peso seco das vagens (Figura 15).

Figura 14 - Avaliações realizadas: Altura de planta (A), número de hastes (B), planta do amendoineiro com vagens (C), recolhimento e contagem das vagens na sacola (D) comprimento da vagem (E). diâmetro da vagem (F).



Fonte: Rodrigues (2021).

Figura 15 - Avaliação das vagens em laboratório: volume das vagens (A), peso verde das vagens (B), vagens na sacola de papel (C).



Fonte: Rodrigues (2021).

No laboratório do Grupo Irriga, determinou-se o peso verde utilizando balança de precisão, volume de vagens por parcela com proveta graduada, comprimento e diâmetro da vagem com o paquímetro. Após a colheita, o amendoim foi acomodado em sacos de papel devidamente identificados e levados a estufa a 60° C até atingir peso constante (~10% de umidade) e em seguida submetidos a nova pesagem seco.

3.9 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, obtendo as médias de acordo com o nível de significância, ao teste F para a lâmina de irrigação, doses de adubação e tipo de adubo (orgânica e fosfatada). Os dados foram processados utilizando o software estatístico R. Para o estudo do melhor desempenho das variáveis estudadas foi utilizado gráfico 4D, com fatores lâmina de irrigação, níveis de adubação e tipo de adubo (orgânica e fosfatado).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise estatística das variáveis

Nas Tabelas 05 e 06 podem-se observar os resumos das análises de variância das variáveis relacionadas ao desempenho agrônômico da cultura do amendoim irrigado, cultivado com duas adubações (orgânica e fosfatada) em diferentes níveis.

Analisando, a variável NHP (número de hastes por planta) foi significativa em todos os fatores (lâminas de irrigação, níveis de adubação e tipo de adubo) e suas interações. Já a variável AP (altura da planta) não-significativa para interação níveis de adubação e tipo de adubação e a variável CMV (comprimento médio da vagem) não-significativa para interação entre lâminas, níveis de adubação e tipo de adubo, sendo ambas significativas para as demais interações. Para variável DMV (diâmetro médio da vagem) o efeito foi significativo em resposta aos três fatores (lâminas de irrigação, níveis de adubação e tipo de adubo) separadamente, não-significativa para interações entre eles (Tabela 05).

Tabela 05 - Resumo da análise de variância da cultura do amendoim em resposta a lâmina de irrigação (L), níveis de adubação (A) e tipo de adubo (T).

Fator de Variação	GL	Quadrado Médio			
		AP	NHP	CMV	DMV
L	4	2075,46 ^{***}	14,34 ^{***}	0,27 ^{***}	3,19 ^{***}
A	4	3947,41 ^{***}	21,29 ^{***}	1,59 ^{***}	3,79 ^{***}
T	1	88,22 [*]	1,85 ^{***}	2,19 ^{***}	35,01 ^{***}
L x A	16	1023,58 ^{***}	2,55 ^{***}	0,53 ^{***}	0,87 ^{NS}
L x T	4	1497,11 ^{***}	3,28 ^{***}	0,65 ^{***}	0,83 ^{NS}
A x T	4	40,55 ^{NS}	0,98 ^{***}	0,18 ^{***}	0,39 ^{NS}
L x A x T	16	1015,06 ^{***}	2,66 ^{***}	0,36 ^{NS}	1,81 ^{NS}
Blocos	3	26,46	0,73	0,22	0,32
Resíduos	147	3065,41	9,88	2,09	16,52
CV		5,83%	4,59%	3,52%	2,69%

^{*}; ^{**}; ^{***} e ^{NS}, significativos a 0,05; 0,01; 0,001 e não significativo pelo teste F, respectivamente.

Fonte: Dados do experimento (2023).

As variáveis NVP (número de vagens por planta), VVP (volume de vagens por planta), os (peso seco) e SPAD foram influenciadas significativamente pelas lâminas de irrigação, adubação e tipo de adubo e todas interações apresentadas. Já a variável PV (peso verde) foi não-significativa para interações entre as lâminas de irrigação, níveis de adubação e tipo de adubo. Mas foi significativa aos fatores apresentados separadamente (Tabela 06).

Tabela 06 - Resumo da análise de variância da cultura do amendoim em resposta a lâmina de irrigação (L), níveis de adubação (A) e tipo de adubo (T).

Fator de Variação	GL	Quadrado Médio				
		NVP	VVP	PV	PS	SPAD
L	4	156,90 ^{***}	0,97 ^{***}	174873,83 ^{***}	35143,37 ^{***}	90,252 ^{***}
A	4	269,27 ^{***}	1,47 ^{***}	329241,03 ^{***}	58233,52 ^{***}	48,094 ^{***}
T	1	108,38 ^{***}	2,00 ^{***}	232357,45 ^{***}	63581,78 ^{***}	62,810 ^{***}
L x A	16	58,51 ^{***}	0,32 ^{***}	64863,92 ^{NS}	17894,48 ^{***}	183,032 ^{***}
L x T	4	90,28 ^{***}	0,24 ^{***}	11722,23 ^{NS}	6534,77 ^{***}	120,246 ^{***}
A x T	4	53,53 ^{***}	0,27 ^{***}	12478,43 ^{NS}	12442,12 ^{***}	70,032 ^{***}
L x A x T	16	176,02 ^{***}	0,70 ^{***}	169339,52 ^{NS}	19463,58 ^{***}	167,047 ^{***}
Blocos	3	26,97	0,09	15701,09	4597,00	3,054
Resíduos	147	232,18	1,35	360153,66	69182,50	301,885
CV		7,22%	8,57%	10,19%	9,44%	3,24%

*, **, *** e ^{NS}, significativos a 0,05; 0,01; 0,001 e não significativo pelo teste F, respectivamente.

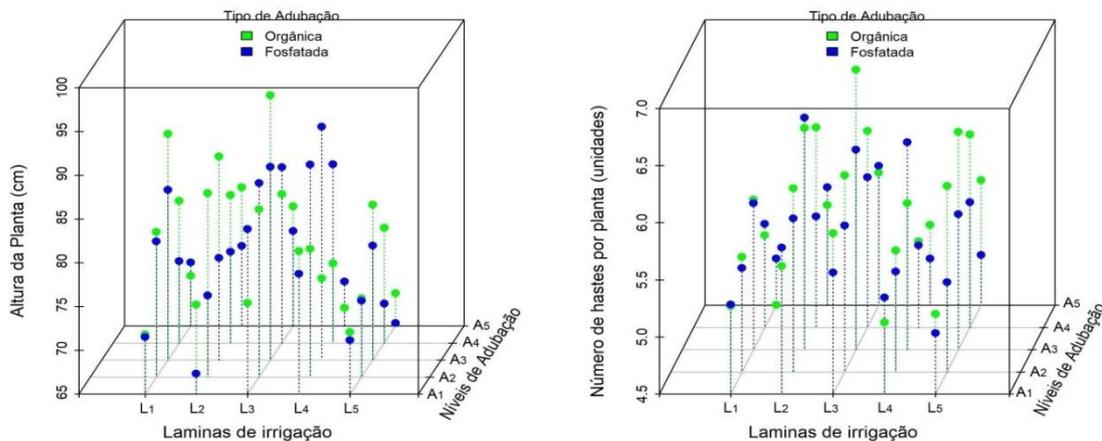
Fonte: Dados do experimento (2023).

4.2 Médias das variáveis em resposta a adubação orgânica e fosfatada

A variável altura de planta (AP) obteve maior valor igual a 95,25 cm, com a lâmina L₃ com a adubação orgânica na dose de A₃. Em contrapartida, o menor valor, 65,33 cm, foi observado na lâmina L₅ em associação à adubação fosfatada A₅ (Figura 16A).

De forma semelhante à variável AP, a variável número de hastes por planta (NHP) também apresentou seu valor mais alto na lâmina L₃ e a adubação orgânica A₃, com NHP médio de 6,95 hastes. Já o menor número de hastes por plantas (média de 4,5 hastes) foi proporcionado pela lâmina L₁ com a adubação orgânica A₅ (Figura 16B).

Figura 16 - Altura de plantas (A) e número de hastes por planta (B) em resposta a adubação orgânica e fosfatada como função de lâminas de irrigação



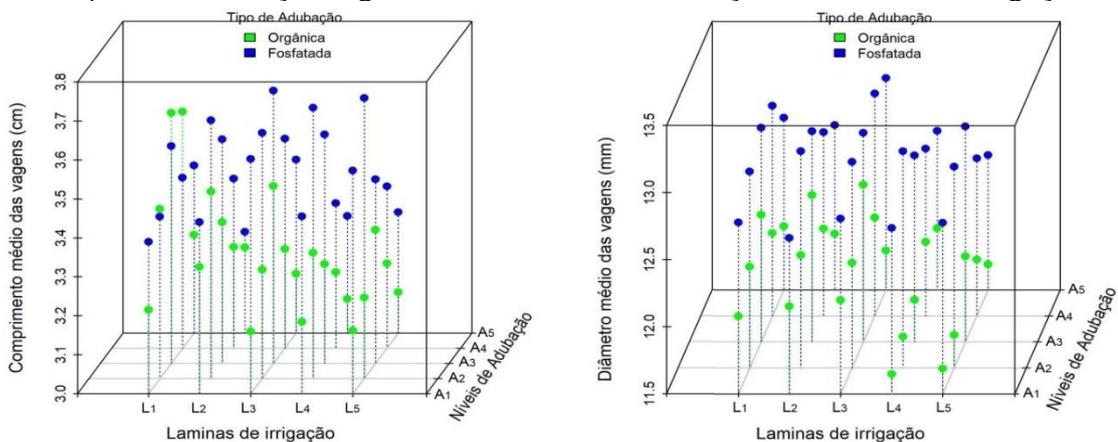
Fonte: Autora (2023).

Estes resultados corroboram com os obtidos por Figueredo *et al.* (2018), os quais apresentam maior crescimento e número de ramas em decorrência da utilização da adubação orgânica.

A variável comprimento médio das vagens (CMV) apresentou seu máximo valor com a associação da lâmina L₅ com a adubação fosfatada A₂, com uma média de 3,72cm. Seu menor valor, 3,09cm, foi obtido na lâmina L₄ com a adubação orgânica A₅ (Figura 17A). O diâmetro médio das vagens (DMV) proporcionou um maior valor quando utilizada a lâmina L₃ em associação a adubação fosfatada na recomendação A₄, apresentando um valor médio de 13,16 mm. O menor valor desta variável, 11,65 mm, foi observado com a utilização da lâmina L₄ associada a adubação orgânica A₁ (Figura 17B).

A lâmina correspondente a 150% da E_{Tc} também obteve destaque na produtividade da cultura do amendoim em estudos realizados por Souza *et al.* (2011), apresentando valores superiores quando utilizada esta lâmina para suprimento hídrico da cultura.

Figura 17 - Comprimento médio da vagem (A) e diâmetro médio das vagens (B) em resposta a adubação orgânica e fosfatada como função de lâminas de irrigação



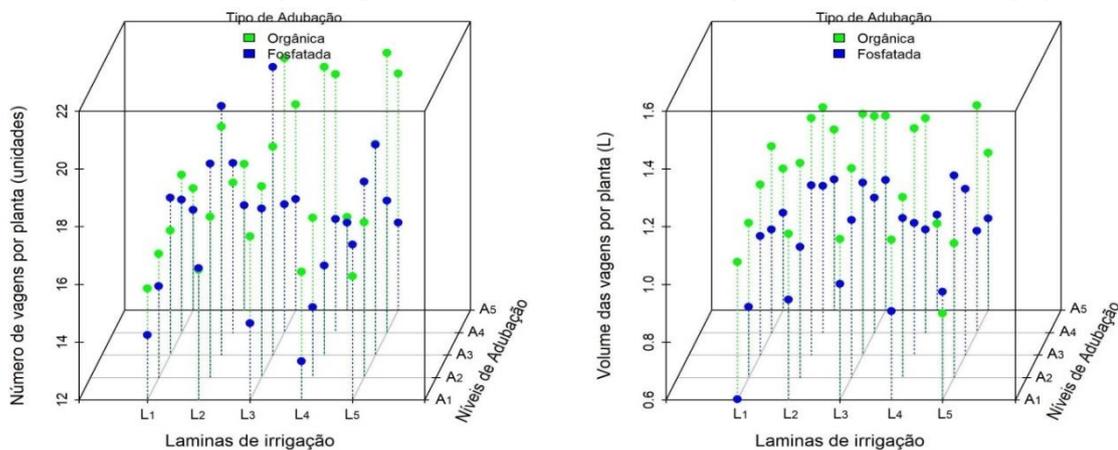
Fonte: Autora (2023).

O número de vagens por planta (NVP) foi maior quando utilizada a lâmina L₃ com a adubação orgânica A₃, enquanto o maior valor em média foi de 21,97 vagens. Já o seu menor valor foi observado quando a lâmina e adubação fosfatada foram associadas L₄A₁, proporcionando um valor médio de vagens de 13,35 (Figura 18A). O volume de vagens por planta (VVP) teve comportamento semelhante a variável NVP, no que diz respeito a interação dos tratamentos. Tanto para o menor valor quanto para

o maior valor, os tratamentos da lâmina em associação com a adubação orgânica A₃ e a lâmina L₁. Já a associação lâmina e adubação com o menor valor de VVP (0,6 L) foi lâmina L₁ e adubação fosfatada A₁. Sendo o maior valor de VVP (1,44 L) com Lâmina L₃ e adubação fosfatada A₃ (Figura 18B).

Segundo Azevedo *et al.* (2014) obtiveram resultados da importância da lâmina de irrigação, pois quando suspensa, acarreta em redução drástica das variáveis, incluindo número e volume de vagens.

Figura 18 - número de vagens por planta (A) e volume de vagens por planta (B) em resposta a adubação orgânica e fosfatada como função de lâminas de irrigação.

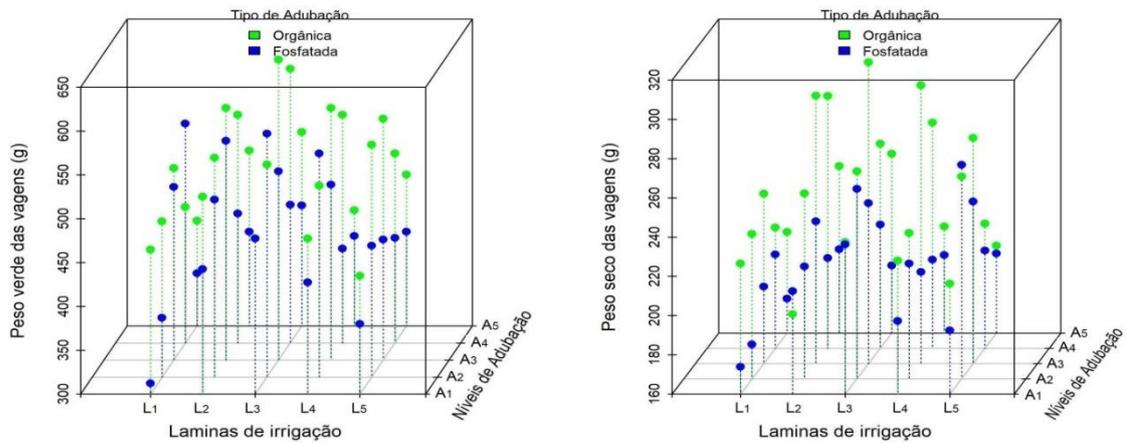


Fonte: Autora (2023).

Uma das variáveis com maior importância, o peso verde das vagens (PV), teve sua maior média no tratamento com lâmina L₃ e a adubação orgânica A₃. Entretanto, o menor valor foi observado com associação da lâmina L₁ e adubação fosfatada A₁, apresentaram, respectivamente, 642,50g e 312,50g (Figura 19A). O peso seco das vagens (PS) obteve comportamento semelhante ao peso verde quanto aos tratamentos destacados, com média máxima de 313,50g e média mínima de 174,00g (Figura 19B).

Em consonância com os resultados obtidos no presente estudo, Pinto *et al.* (2020), observou que o uso de irrigação complementar em anos com baixa precipitação atmosférica foi excelente alternativa para elevar a produtividade de vagens em 198% e de grãos da cultura do amendoim em 660%. Desta forma, reafirma a importância da irrigação na cultura do amendoim, principalmente quando atende a 100% da ETC.

Figura 19 - Peso verde médio das vagens (A) e peso seco médio das vagens (B) em resposta a adubação orgânica e fosfatada como função de lâminas de irrigação e níveis de adubação orgânica.

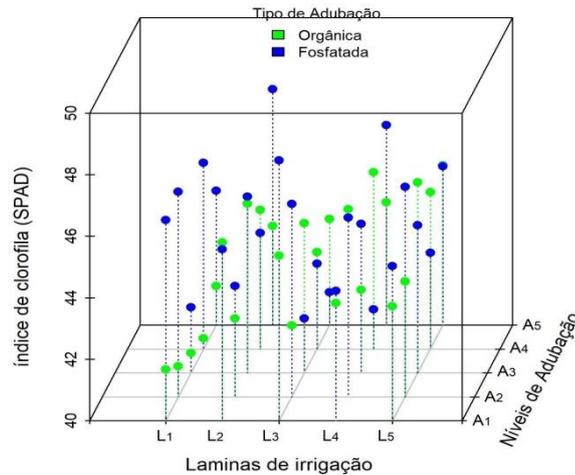


Fonte: Autora (2023).

O índice de clorofila (SPAD) respondeu ao tratamento de lâmina L₃ com associação com a adubação fosfatada A₁. Já seu menor valor foi observado quando houve a associação entre a menor lâmina L₁ e a adubação orgânica A₄ (Figura 20).

O número de folhas é uma variável que também pode ser associada a capacidade fotossintética da planta, visto que quanto mais folhas são emitidas maior será a área de contato da planta para a captação de energia para a fotossíntese. Assim como, pode-se associar essa variável com a disponibilidade de nitrogênio no solo, visto que o mesmo influencia no desenvolvimento foliar (SOLIMAN, 2011).

Figura 20 - Índice de clorofila SPAD em resposta a adubação orgânica e fosfatada como função de lâminas de irrigação e níveis de adubação orgânica.



Fonte: Autora (2023).

Observando os resultados estudados é possível perceber melhores desempenhos da cultura do amendoim com a lâmina L₃ (100% da ET_c), evidenciando que a aplicação da lâmina de água pelo o que é recomendado de acordo com o consumo da cultura, é possível obter resultados superiores, conseqüentemente, lâminas menores ou maiores podem acarretar em baixos rendimentos, por não suprir a necessidade hídrica ou pela saturação da umidade do solo, respectivamente. Oliveira *et al.* (2020) Estudando o desempenho da cultura do amendoim com diferentes lâminas de irrigação, observou que a lâmina correspondente a 100% da ET_c propiciou os melhores resultados para as variáveis estudadas, o que corrobora com os resultados obtidos neste presente estudo.

Isto também é explicado por Dias *et al.* (2019), em seu experimento com amendoim submetidos com menor índice de água, onde se deve ao fato de que a déficit hídrico reduz a multiplicação e divisão celular no interior do tecido vegetal, o que resulta em menor crescimento da parte aérea da planta que como mecanismo de defesa reduzem a expansão foliar e a eficiência fotossintética.

A adubação apresentou comportamentos diferentes, tanto a adubação fosfatada quanto a orgânica. Em geral, a adubação orgânica apresentou valores superiores para a maioria das variáveis estudadas (AP; NHP; NVP; VVP; PV; PS). Para as variáveis CMV, DMV e a variável qualitativa SPAD, a adubação fosfatada apresentou melhores valores.

Santos *et al.* (2019), em estudos avaliando o desempenho do amendoim sob lâminas de água e adubação, constatou que a adubação orgânica obteve melhor

resposta que a adubação sintética para o rendimento da cultura, corroborando com os dados obtidos sobre a superioridade da adubação orgânica em diferentes variáveis.

Os resultados da adubação orgânica superiores ao da adubação sintética pode ser explicado pelo fato de a adubação orgânica proporcionar benefícios não só para as características químicas do solo, mas, também, para as características químicas e biológicas do solo. Desta forma, a adubação orgânica pode fornecer tanto micro como macronutrientes, que melhora a estrutura do solo e aumenta a biodiversidade de organismos benéficos ao cultivo. Segundo Salles *et al.* (2017), A adubação orgânica contendo esterco de aves aplicado de forma isolada ou em misturas com outros compostos melhorou o crescimento das plantas e produtividade da cultura da rúcula.

5 CONCLUSÕES

1. A lâmina L₃ (correspondente a 100% da ETc), apresentou-se como a que mais proporcionou melhores resultados para as variáveis estudadas, com exceção da variável CMV que obteve seu melhor resultado na lâmina L₅ (150% da ETc);
2. Para as variáveis quantitativas obteve-se melhor resposta e maior importância com as interações entre a adubação A₃ (orgânica) e A₂, A₄ (fosfatada), com a lâmina L₃. Já para a variável qualitativa estudada, obteve melhor resposta e importância na adubação A₁ (fosfatada);
3. A água aplicada em quantidades superiores a exigida pela cultura acarreta em um menor desenvolvimento da mesma, ressaltando que não respondeu de forma positiva, devido a umidade no solo está no ponto de saturação;
4. Para a produtividade do amendoim adubado com cama de frango, a adubação com 6,0 t ha⁻¹ é que melhor favorece com a lâmina 100% da ETc.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, C. *et al.* **Lâminas de água e cobertura do solo na produtividade e na qualidade do tomateiro, cultivado em estufa.** Conference: Congresso Brasileiro de Olericultura. 2007.
- Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016.** Brasília-DF, p. 91. 2016
- ALBUQUERQUE NETO, J. C. A. **Períodos de embebição e secagem na tolerância a dessecação em sementes de cultivares de amendoim.** Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) -Universidade Federal de Alagoas. Arapiraca-AL. 2019.
- ALCARDE, J. C., GUIDOLIN, J. A., LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações.** 3. ed. São Paulo: ANDA, 1998.
- ALEMAN, C. C. **Effect of organic fertilization using poultry manure and cattle manure associated with water depths of Chamomilla recutita (L.)** Rauschert. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, São Paulo.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M., SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v.22, n.6, p.711-728, 2014. Doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507. Acesso em: 29 jan. 2021.
- ANDRADE, C. L. T; BRITO, R. A. L. **Métodos de irrigação.** Agência Embrapa de informação tecnológica. 2005. disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_16820051120.html#:~:text=M%C3%A9todos%20de%20irriga%C3%A7%C3%A3o&text=O%20processo%20de%20sele%C3%A7%C3%A3o%20requer,a%20identifica%C3%A7%C3%A3o%20das%20melhores%20alternativas. Acesso em: 15 de jan. 2021.
- ASSUNÇÃO, H. F.; ESCOBEDO, J. F. Estimativa da exigência hídrica do amendoim usando um modelo agrometeorológico. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 325-335, 2009. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3422>. Acesso em: 14 out. 2022.
- AZEVEDO, B. M. Manejo da irrigação na cultura do amendoim. **Magistra**, Cruz das Almas, BA, V. 26, n. 1, p. 11 - 18. 2014.
- BARBOSA, J. M. P. **Sistemas de produção do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) para ganhos em fitomassa e grãos.** Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Garanhuns-PE. 2018.
- BARROS, J. F. C. **Fertilidade do solo e nutrição das plantas.** Escola de Ciências E Tecnologia- Departamento de Fitotecnia. Évora-Portugal. 2020.
- BERNARDO, S; SOARES, A. A; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação.** 8. ed. Viçosa: UFV, p. 625. 2009.

BILIBIO, C. CARVALHO, J. A.; MARTINS, M. REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7, p.730-735, 2010.

BLANCO, F. F. *et al.* Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.5, p.524-530. 2011.

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

BUROW, M.D., SIMPSON, C.E., FARIES, M.W., STARR, J.L., PATERSON, A.H. Molecular biogeographic study of recently described B- and A- genome *Arachis* species, also providing new insights into the origins of cultivated peanut. **Genome**, v. 52, n. 2. 2009

CARVALHO, D.F.de.; CRUZ, E.S.da.; SILVA, W.A.da.; SOUZA, W.de.S.; A. SOBRINHO, T. **Demanda hídrica do milho de cultivo de inverno no estado do Rio de Janeiro**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.10, n.1, p.112-118, 2006.

COELHO, A. P.; FARIA, R. T.; DALRI, A. B. Ecofisiologia e irrigação do amendoim cultivado na segunda safra. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v.10, n.2 p.119-126, 2017.

COSTA, R. H. **Desempenho Agrônômico do Pimentão Irrigado por Pulso**. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) -Universidade Federal de Alagoas. Arapiraca- AL. 2020.

CUNHA, P. C. R.; SILVEIRA, P. M.; NASCIMENTO, J. L.; ALVES Jr., J. Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.7, p.735–742, Campina Grande, PB, UAEA/UFCG, 2013.

DIAS, M. dos S.; REIS, L. S.; LIMA, I. R. V.; DE OLIVEIRA, A. W.; DOS SANTOS, R. H. S.; DE ALMEIDA, C. A. C.; DA SILVA, V. M. Eficiência do uso da água pela cultura do amendoim sob diferentes lâminas de irrigação e adubação. **Colloquium Agrariae**. [S. l.], v. 15, n. 2, p. 72–83, 2019. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2696>. Acesso em: 21 ago. 2021.

DUARTE, E.A.A.; MELO FILHO, P.A.; SANTOS, R.C. Características agrônômicas e índice de colheita de diferentes genótipos de amendoim submetidos a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.17, n.8, p.843-847, 2013.

EMBRAPA. **Sistema de produção de amendoim: fertilidade do solo e adubação**. *Sistema de produção EMBRAPA*. 2 ed. 2014.

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

FIGUEREDO, Lucimara Ferreira et al. Desempenho agrônômico de amendoim sob diferentes fontes e doses de biofertilizantes. **Acta Iguazu**, v. 7, n. 5, p. 22, 2018.

FRANCELINO, F. M. A. **Efeito de diferentes lâminas de irrigação nos monocultivos e no consórcio feijão- Caupicaupi (*Vigna unguiculata* L.) e milho (*Zea mays* L.) no Tocantins**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ. 2018.

FREITAS, S.M; MARTINS, S.S; NOMI, A.K; CAMPOS, A.F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. *In*: SANTOS, R.C. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, P. 17-44. 2005.

GIL FELIPPE. **Amendoim: história, botânica e culinária**. Ed. Senac. São Paulo-SP. 2018.

GOMES, D. G. **Crescimento e produção do amendoim Runner IAC 886 sob diferentes lâminas de irrigação**. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2016.

HOFFMANN, A. *et al.* Efeito de substratos na aclimatização de plantas micropropagadas o porta-enxerto de macieira ‘Marubakaido’. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.462-467, 2001.

IBGE Indicadores. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2018

KRANS, W. M.; HOHMANN, C. L.; BIANCHINI, A. Amendoim. *In*: Instituto Agrônômico do Paraná. Manual agropecuário para o Paraná. Londrina: Fundação Instituto Agropecuário Paraná, 1980. p.121-128.

KRAPOVICKAS, A. *et al.* Taxonomía del género *Arachis*. **Bonplandia**, v. 8: 1-186. 2007.

KULAIF, Yara. **A nova configuração da indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil**. 1999.

LEITE, Y. S. A. *et al.* Influência de quantidades e fontes de adubos orgânicos em plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Revista AGROTEC**- v. 36, n. 1, p. 167-175, 2015.

LIMA, B. V. *et al.* **A adubação orgânica e a sua relação com a agricultura e o meio ambiente**. V encontro científico e simpósio de educação Unisaesiano. Lins-SP. 2015.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, RAQUEL SCALIA ALVES; CHRISTOFIDIS, DEMETRIOS. O uso da irrigação no Brasil. **O estado das águas no Brasil**. Agência Nacional de Energia Elétrica. CD-ROM, 1999.

LIMA, T. M. **Cultivo de amendoim submetido a diferentes níveis de adubação e condições edafoclimáticas no Sudoeste de Goiás**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2011.

LIRA, A. D. *et al.* **Manejo de irrigação na cultura do amendoim em solo com adubação orgânica e mineral.** XXV CONIRD- Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. São Cristóvão-SE. 2015.

LOPES, L. C. *et al.* Perfil de distribuição de água por um aspersor rotativo de impacto para uso em sistemas de aspersão com linha única. **Magistra**, v. 23, n. 4, p. 193-199, 2011.

MALAVOLTA, E. *et al.* **Adubos & adubações:** adubos minerais e orgânicos, interpretação da análise do solo e prática da adubação. São Paulo: Nobel, p. 200. 2002.

MANSI, LUIZ ANTONIO; PANDOLFI, MARCOS ALBERTO CLAUDIO; SCHELER, EDUARDO DONIZETI. Indústria De Processamento De Amendoim. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 380-392, 2021.

MARTINS, K; M, R.; S, T.; H, J.; M, M. Caracterização morfológica da população tetraplóide de amendoim. *In: Encontro sobre a cultura do amendoim*, v. 14., Jaboticabal-SP. Jaboticabal: Unesp. 2017.

MEDEIROS, G. A.; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E. Relações entre o coeficiente de cultura e cobertura vegetal do feijoeiro: Erros envolvidos e análises para diferentes intervalos de tempo. **Acta Scientiarum**, v.26, p.513-519, 2004.

MENDONÇA, J. C.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S.; SUGAWARA, M. T.; PEÇANHA, A. L.; GOTTARDO, R. D. **Determinação do coeficiente cultural (kc) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em Campos dos Goytacazes, RJ.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 5, p. 471-475, 2007.

MOREIRA, R. A. *et al.* **Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulada bioclástica.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. Especial, p.762-766, 2011.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. **O amendoim:** tecnologia de produção. Bauru: *Fepaf*, 1. Ed. 2011.

NASCIMENTO, D. Nutrientes para a produtividade do amendoim. **Revista canavieiros**. 2020.

NETO, JAYME FERRARI; DA COSTA, CLAUDIO HIDEO MARTINS; CASTRO, GUSTAVO SPADOTTI AMARAL. Ecofisiologia do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 4, p. 01-13, 2012.

NOGUEIRA, R.J.M.; TÁVORA, F.J.A.F.; Ecofisiologia do amendoim. *In: SANTOS, R.C. O agronegócio do amendoim no Brasil*. Campina Grande: *Embrapa Algodão*, 2005.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; TÁVORA, F.J.A.F.; ALBUQUERQUE, M.B.; NASCIMENTO, H.H.C.do.; SANTOS, R.C.dos. Ecofisiologia do amendoim. *In: SANTOS, R.C.; FREIRE, R.M.M.; LIMA, L.M. O agronegócio do amendoim no Brasil*. 2. Ed.. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

- OSTI, A. M., DALLACORT, R., CRZEBIEELUCKAS, C., BARBIERI, J. D. **Influência do manejo das lâminas de irrigação na receita líquida do amendoim no Mato Grosso**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA. Maceió-AL. 46. 2017. Disponível em: <<https://conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2017/livros-2017/eas-engenharia-de-agua-e-solo-7/1354-influencia-do-manejo-das-laminas-de-irrigacao-na-receita-liquida-do-amendoim-no-mato-grosso/file>> Acesso em: 21 de julho de 2021.
- PAQUETE, I. P. **A Cultura do Amendoim, *Arachis hypogaea L.*, na região do Ribatejo**. Dissertação (Mestre em engenharia Agrônômica). Lisboa- Portugal. 2012.
- PEIXOTO, C. P.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. F. S. P.; CARMO, D. O. Características agrônômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no recôncavo baiano. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, 2008.
- PINTO *et al.* Desenvolvimento de amendoim submetido a adubação fosfatada e potássica e diferentes espaçamento entre plantas. **Colloquium Agrariae**. São Paulo. 2020.
- REIS, T.; LOURENZANI, A.; PEREIRA, M. **Panorama da Produção de Amendoim no Brasil**. 55° congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Santa Maria- RS, 2017.
- REZENDE, R.; GONÇALVES, A. C. A.; FREITAS, P. S. L.; FRIZZONE, J. A.; TORMENA, C. A.; BERTONHA, A. Influência da aplicação de água na uniformidade da umidade no perfil do solo. **Acta Scientiarum**. 2002, 24, 5, 1553-1559.
- RIBEIRO, A. C., GUIMARÃES, P. T. G., ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa-MG. 1999.
- ROCHA, R. A.; VALLS, J. F. M. O gênero *Arachis* L. (Fabaceae) no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 15, n.3, p. 99-118. 2017.
- RODRIGUES, M. A. **Amendoim irrigado com diferentes lâminas de água e doses de adubação fosfatada e orgânica**. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente). Arapiraca-AL. 2021.
- ROSSO, R. B. **Influência da altura da lâmina de água sob o desempenho da produção na cultura do Arroz irrigado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria- RS. 2014.
- SALLES, Josiane Souza *et al.* Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 37, 2017.
- SANTI, A. L. *et al.* **Análise de componentes principais de atributos químicos e físicos do solo limitantes à produtividade de grãos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira [online]. V. 47, n. 9, p. 1346-1357. 2012. Acessado em 7 julho 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000900020>>.

SANTOS, H. G.; *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 356 p., 2018.

SANTOS, L. A. **Sistema lisimétrico de informações para monitoramento do consumo de água pelas plantas (SLIMCAP)**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica), Universidade Federal de Alagoas. Arapiraca-AL. 2018.

SANTOS, M. A. L. *et al.* Desempenho agrônômico e análise multivariada na produção da cebolinha verde em resposta a lâminas de irrigação e níveis de adubação sintética. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12. 2020.

SANTOS, M. A. L. *et al.* **Sistema lisimétrico de informações para monitoramento do consumo de água pelas plantas (SLIMCAP)**. V INOVAGRI International Meeting, 2020.

SANTOS, P. C. *et al.* Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Especial, p.722-728, 2011.

SILVA, C. B. **Desempenho agrônômico da alface irrigada com águas salinas em campo e ambiente protegido**. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente). Arapiraca-AL. 2019.

SILVA, F. M. G. **Fontes e épocas de aplicação de fertilizantes orgânicos no amendoim**. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

SILVA, L.C, BELTRÃO, N. E. M., RAO, T. V. R., FIDELIS FILHO, J. **Efeito do manejo da irrigação na qualidade da produção e na produtividade do amendoim cv. Br1**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v.2, n.2, p.175-178, 1998.

SILVA, S. C. **Caracterização citogenética, molecular e morfológica de acessos do gênero *Arachis* com ênfase na seção *Heteranthe***. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Recife-PE. 2007.

SILVEIRA, E. W., SOUZA. M. V.; CASTRO, R. N. A.; SERAPHIN, J. C.; BARROS, P. S. **Percepção do estudante de graduação sobre o ambiente acadêmico da UFG: análise fatorial e de cluster**. *Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL* [en linea], vol. 8 Ed.4. 2015.

SILVEIRA, P. S. da. **Época de semeadura e densidade de plantas em cultivares de amendoim no Recôncavo Sul Baiano**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2010.

SOLIMAN, F. **Effect of Organic Nutritional Supplement on Growth, Nodulation and Yield of Peanut Cultivated Under Different Fertilization Systems**. *Journal of Plant Production*, v.8, n. 11, p. 1205–1213, 2017.

SOUSA, Geocleber Gomes de. Manejos da irrigação e da adubação potássica fertirrigada e aplicada pelo método convencional na cultura do amendoim. 2011.

SOUZA, U. O.; SANTOS, L. G.; CARVALHO, G. B.; SANTOS, A. F.; SOUZA, G. S. **Adubação fosfatada e qualidade de luz modificada no desenvolvimento e produtividade da cultura do amendoim.** *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** *Artmed Editora*. 2017

TASSO JUNIOR, L. C.; MARQUES, M. O.; NOGUEIRA, G. A. **A Cultura do Amendoim.** Jaboticabal SP, 2004.

VAN RAIJ, B.; Q, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade.** Campinas: IAC, 1996.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática.** Santa Maria: UFSM, CCNE. 2005.

VORASSOT, N.; SONGSRI, P.; AKKASAENG, C.; JOGLOY, S.; PATANOTHAI, A. **Effect of water stress on yield and agronomic characters of peanut (*Arachis hypogaea* L.).** *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, v.25, n.3, p.283-288, 2003.

XAVIER, R. A.; DORNELLAS, P. C. **Caracterização ambiental do município de Arapiraca, Região Agreste de Alagoas.** *Revista Ambientale -UNEAL*, ano 3, v. 1, 2012.