

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

GEOCLEBER GOMES DE SOUSA

**MANEJOS DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA FERTIRRIGADA
E APLICADA PELO MÉTODO CONVENCIONAL NA CULTURA DO
AMENDOIM**

FORTALEZA - CE

2011

GEOCLEBER GOMES DE SOUSA

MANEJOS DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA PELO MÉTODO
CONVENCIONAL E FERTIRRIGADO NA CULTURA DO AMENDOIM

Tese submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Agrícola.

Área de Concentração: Irrigação e Drenagem.

Orientador: Dr. Benito Moreira de Azevedo

FORTALEZA - CE

2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

S696m Sousa, Geocleber Gomes de
 Manejos da irrigação e da adubação potássica pelo método convencional
 e fertirrigado na cultura do amendoim. / Geocleber Gomes de Sousa, 2010.
 82 f.; il. Color., enc.; 30 cm.

 Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
 Agrárias, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2011.
 Área de concentração: Irrigação e Drenagem
 Orientador: Prof. Dr. Benito Morteira de Azevedo

 1. Plantas – Efeito do potássio. 2. Manejo de irrigação. 3. Amendoim. I. Título.

CDD 630

GEOCLEBER GOMES DE SOUSA

**MANEJOS DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA FERTIRRIGADA
E APLICADA PELO MÉTODO CONVENCIONAL NA CULTURA DO
AMENDOIM**

Tese submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

Aprovada em: ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Thales Vinícius de Araújo Viana (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Juan Manzano Juárez (Conselheiro)
Universidad Politécnica de Valencia (UPV)

Profa. Dra. Carmen Virginia Palau Estevan (Conselheiro)
Universidad Politécnica de Valencia (UPV)

Dr. Luis Gonzaga Pinheiro Neto (Conselheiro)
Pesquisador PNPd/CAPES/UFC

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito”.

Chico Xavier

À minha linda, ilustre e adorada mãe, Maria das Graças Gomes por todo seu carinho,
afeto e amor e a toda minha família.

Dedico

À minha amada esposa, Giovana Lopes da Silva e ao meu amado filho, Guilherme
Lopes de Sousa. Que DEUS possa nos abençoar todos os dias com amor e
fraternidade.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu Protetor, Pai nosso de cada dia, minha força pra lutar, meu Companheiro de todas as horas, minha Luz do dia-a-dia;

À minha mãe, Maria das Graças Gomes por todo seu amor e incentivo;

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e ao Departamento de Engenharia Agrícola e aos seus funcionários e professores;

À FUNCAP pela concessão da bolsa;

Ao meu orientador, Professor Benito, por sua contribuição neste trabalho, fundamental para minha melhor compreensão, por seus ensinamentos, conselhos e amizade;

Ao Professor Thales Vinícius de A. Viana, pela sua amizade, ensinamentos e atenção;

Aos Professores que participaram da Banca, por seus conselhos e sugestões;

À Giovana Lopes da Silva, meu amor, por todo seu carinho, companheirismo, afeto e harmonia. Tudo isso foi fundamental para que eu pudesse aperfeiçoar-me e tornar-me uma pessoa mais alegre. Este espaço é muito pequenino para demonstrar todo meu amor, gratidão, apreço, harmonia e alegria por essa pessoa tão especial que conheci no decorrer desta caminhada;

Ao meu filho Guilherme Lopes de Sousa, por seu amor, carinho, noites mal dormidas, pelo seu sorriso, seus gestos de felicidades, enfim, pela palavra “papai”;

Aos amigos da turma de Doutorado: Carlos Henrique Carvalho de Sousa, Inêz Gifone Maia Sales, José Vanderley Augusto Guimarães, Cley Anderson Silva de Freitas, Antônia Leila Rocha Neves, Guilherme Vieira do Bomfim, Fernando Bezerra Lopes, Eveline Viana Salgado, Daniele Ferreira de Araújo e Francisco José Firmino Canafístola;

À equipe do Grupo de Pesquisa em Quimigação: Rodrigo Holanda Lima, Carlos Newdmar Vieira Fernandes, José Bruno Rêgo de Mesquita, Mário de Oliveira Rebouças Neto, Maria Lilian dos Santos, Maria Liliane da Silva, João Guilherme de Araújo Lima, Francisca Robevânia Medeiros Borges, André Rufino Campelo, Denise Vieira Vasconcelos, José Aglodoaldo Holanda Cavalcante Júnior, Elayne Cristina, Jamille Ricelle pela amizade e pelo apoio na condução dos experimentos;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

SOUSA, Geocleber Gomes de, Universidade Federal do Ceará. 25 de novembro de 2011. **Manejos da irrigação e da adubação potássica fertirrigada e aplicada pelo método convencional na cultura do amendoim.** Orientador: Prof. Benito Moreira de Azevedo. Conselheiros: Thales Vinicius de Araujo Viana, Juan Manzano Juárez, Carmen Virginia Palau Estevan e Luis Gonzaga Pinheiro Neto.

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea L.*) é uma importante alternativa para a agricultura irrigada da região Nordeste, devido ao fácil manejo, tolerância às condições climáticas adversas e ao mercado atraente na indústria alimentícia. Aliada a esse aspecto, o uso da adubação potássica pelo método convencional e fertirrigada pode ser uma opção de incremento na produtividade dessa cultura. Nesse sentido, objetivou-se avaliar: os efeitos de diferentes lâminas, frequências e supressões da irrigação e de doses de potássio aplicadas de forma convencional e por fertirrigação na cultura do amendoim. O experimento foi conduzido em campo, em Argissolo Vermelho Amarelo, na área experimental da Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. O delineamento utilizado nos experimentos: lâminas, frequência e supressão da irrigação foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos correspondentes às lâminas de irrigação foram: 25, 50, 75, 100 e 150% da evapotranspiração de referência (E_{To} , mm dia^{-1}) com base na E_{To} de Penma-Monteith; os de frequências de irrigação, de acordo com os dias do intervalo de aplicação da lâmina de água acumulada, foram: F2, F4, F6, F8 e F10 e os de supressão da irrigação, de acordo com o dia após a semeadura (DAS) em se sucedeu, foram: S45, S54, S63, S72 e S90. Para o experimento com doses de potássio aplicadas de forma convencional e fertirrigada, o delineamento foi em blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos, de acordo com percentual da dose recomendada (50 kg ha^{-1} de K_2O) e a forma de aplicação, foram: T0 (Controle), TC50 (50% da dose recomendada aplicada de forma convencional), TF50 (50% da dose recomendada aplicada de forma fertirrigada), TC100 (100% da dose recomendada aplicada de forma convencional), TF100 (100% da dose recomendada aplicada de forma fertirrigada), TC200 (200% da dose recomendada aplicada de forma convencional) e TF200 (200% da dose recomendada aplicada de forma fertirrigada). Aos 60 DAS, nos experimentos de lâmina e frequência de irrigação foram colhidas amostras destrutivas para análise de crescimento em: altura de planta, número de

folhas, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea. A colheita final dos experimentos foi realizada aos 90 DAS, quando cinco plantas da área útil foram colhidas e colocadas para secagem em estufa telada, sendo em seguida analisadas as seguintes variáveis: número de ginóforos, número de vagens por planta, tamanho de vagem, peso de vagem, peso de 100 sementes e produtividade. No experimento com lâminas de irrigação concluíram-se que a irrigação proporcionou aumento linear sob o número de folhas e a matéria seca da parte aérea nas plantas de amendoim, sendo a lâmina de 522,17 mm a que proporcionou melhor resposta. O nível de irrigação estimado em 146,5% da EToPM proporcionou a maior altura de plantas (40,31 cm). A lâmina de irrigação estimada em 106,66% da EToPM proporcionaria a maior produtividade (1.339,10 kg ha⁻¹) do amendoim. A melhor frequência de irrigação para o crescimento foi a cada dois dias, sem comprometer a produtividade. A supressão da irrigação a partir dos 45 DAS reduziu significativamente o número de vagens por planta, peso de vagem, comprimento de vagem e peso de 100 sementes. O tratamento sem supressão da irrigação promoveu a maior produtividade de amendoim (1271,8 kg ha⁻¹). As doses e formas de aplicação de K₂O não diferiram estatisticamente da testemunha para as variáveis: comprimento de vagem e peso de 100 sementes. A dose de potássio fertirrigada para maximizar a produtividade (1.530,68 kg ha⁻¹) foi estimada em 69,39 kg ha⁻¹ de K₂O, e quando estimada para aplicação convencional (65,80 kg ha⁻¹ de K₂O) a produtividade seria de 1.092,22 kg ha⁻¹. Em ambas as formas de aplicação, as doses estimadas para maximizar a produtividade foram superiores à recomendada em 38 e 32%, respectivamente.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea*, Penman-Monteith, KCl, Quimigação.

ABSTRACT

SOUSA, Geocleber Gomes de, Universidade Federal do Ceará. 25 de novembro de 2011. **Management of irrigation and K fertilization by conventional and fertigated methods in peanut crops.** Orientador: Prof. Benito Moreira de Azevedo. Conselheiros: Thales Vinicius de Araujo Viana, Juan Manzano Juárez, Carmen Virginia Palau Estevan e Luis Gonzaga Pinheiro Neto.

The culture of peanut (*Arachis hypogaea* L.) is an important alternative for irrigated agriculture in the Northeast of Brazil, due to easy management, tolerance to adverse weather conditions and attractive market in the food industry. Allied to this aspect, the use of potassium fertilizer fertigated by conventional means and may be an option to increase the productivity of this culture. In this sense, it was evaluated: the effects of different levels, frequencies and deficits of irrigation and doses of potassium applied by fertigation in conventional and peanut crops. The experiment was conducted in the field, Alfissol, at the experimental Agrometeorológica Station of the Federal University of Ceará, Fortaleza, Ceará. The design used in the experiments: levels, frequencies and deficits of irrigation was randomized blocks with five treatments and five blocks. The treatments corresponding to water levels were 25, 50, 75, 100 and 150% of reference evapotranspiration (ET_o , mm day^{-1}) based on the Penman-Monteith ET_o , the frequency of irrigation, according to the days the range of application of the accumulated water level were: F2, F4, F6, F8 and F10 and the deficit of irrigation, according to days after sowing (DAS) in ensued, were: S45, S54, S63, S90 S72. For the experiment with potassium doses applied and conventional fertigated, the design was in randomized blocks with seven treatments and four replications. The treatments, according to percentage of the recommended dose ($50 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$) and application form were: T0 (control), TC50 (50% of the recommended conventionally applied), TF50 (50% of the dose recommended applied fertigated), TC100 (100% of the recommended conventionally applied), TF100 (100% of the recommended dose applied fertigated), TC200 (200% of the recommended conventionally applied) and TF200 (200% the recommended dose applied fertigated). At 60 DAS, in the experiments level and frequency of irrigation were sampled for destructive growth analysis: plant height, leaf number, stem diameter and shoot dry matter. The final collection of experiments was performed at 90 DAS, when five plants from floor area were taken and placed in an greenhouse to dry and then analyzed the

following variables: number of gynophore, number of pods per plant, pod size, weight pod, 100 seed weight and yield. In the experiment of water level it was found that irrigation increased linearly with the number of leaves and shoot dry matter of peanut plants, with the level of 522.17 mm which provided the best answer. The level of irrigation estimated at 146.5% of EToPM provide the highest plant height (40.31 cm). The water level estimated at 106.66% of EToPM provides the highest yield (1339.10 kg ha⁻¹) peanut. The best frequency of irrigation for growth was every two days, without compromising productivity. The deficit of irrigation from 45 DAS significantly reduced the number of pods per plant, pod weight, pod compliance and weight of 100 seeds. The treatment without deficit irrigation promoting greater productivity of peanut (1271.8 kg ha⁻¹). The doses and forms of application of K₂O did not differ statistically from the control for the variables: length of pod and 100 seed weight. The dose of potassium fertigated to maximize productivity (1530.68 kg ha⁻¹) was estimated at 69.39 kg ha⁻¹ K₂O, and when estimated for conventional application (65.80 kg ha⁻¹ K₂O) productivity would be 1092.22 kg ha⁻¹. In both forms of application, the estimated doses to maximize productivity were higher than the recommended 38 and 32%, respectively.

Keywords: *Arachis hypogaea*, Penman-Monteith, KCl, Chemigation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Visualização do desenvolvimento da cultura do amendoim aos 35 DAS (A), das vagens (B) e das sementes (C) do cultivar PI-165317, Ceará, 2010.....	19
Figura 2	Cabeçal de controle com sistema de injeção de fertilizantes, Fortaleza, Ceará, 2010.....	20
Figura 3	Layout do sistema de irrigação utilizado nos experimentos, Fortaleza, Ceará, 2010.....	21
Figura 4	Visualização do florescimento (A) e do ginóforo (B) após a fertilização das flores de amendoim, Fortaleza, Ceará, 2010.....	24
Figura 5	Adubação de fundação (A), semeadura (B) e plantas de amendoim estabelecidas (C) com 18 DAS, espaçadas em 1,0 m x 0,20 m Fortaleza, Ceará, 2010.....	25
Figura 6	Croqui de instalação dos experimentos com a cultura do amendoim, Fortaleza, Ceará, 2010.....	27
Figura 7	Layout do experimento de lâminas, supressões e frequência de irrigação, detalhando os tratamentos e os blocos, Fortaleza, Ceará, 2010.....	30
Figura 8	Peso das vagens (A), peso de grãos (B) e comprimento da vagem (C) do sorgo amendoim, Fortaleza, Ceará, 2010.....	32
Figura 9	Número de folhas do amendoim em função de lâmina de irrigação com base na ETo PM, Fortaleza, Ceará, 2010.....	35
Figura 10	Matéria seca da parte aérea (MSPA) do amendoim em função de lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	36
Figura 11	Altura de planta do amendoim em função de lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	37

Figura 12	Número de vagem por planta do amendoim em função de lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	38
Figura 13	Peso da vagem do amendoim em função de lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	39
Figura 14	Peso de 100 sementes do amendoim em função de lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	40
Figura 15	Comprimento de vagem (CV) do amendoim em função de lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	41
Figura 16	Produtividade do amendoim em função de lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	42
Figura 17	Número de folhas do amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	45
Figura 18	Altura de planta do amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	46
Figura 19	Matéria seca da parte aérea da cultura do amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	47
Figura 20	Número de vagem por planta em plantas de amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	49
Figura 21	Peso de vagem em plantas de amendoim sob diferentes frequência de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	50
Figura 22	Peso de 100 sementes em plantas de amendoim sob diferentes frequência de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	51
Figura 23	Produtividade em plantas de amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, ceará, 2010.....	52
Figura 24	Número de vagem em plantas de amendoim sob diferentes momentos da supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	55

Figura 25	Peso de vagem em plantas de amendoim sob diferentes momentos da supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	56
Figura 26	Comprimento de vagem em plantas de amendoim sob diferentes momentos da supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	57
Figura 27	Peso de 100 sementes em plantas de amendoim sob diferentes momentos da supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	58
Figura 28	Produtividade em plantas de amendoim sob diferentes momentos da supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	60
Figura 29	Número de vagens por planta de amendoim em função de doses de potássio aplicadas pelo método convencional (Δ) e fertirrigado (\blacktriangle), Fortaleza, Ceará, 2010.....	66
Figura 30	Peso de vagem de planta de amendoim em função de doses de potássio aplicadas pelo método convencional (Δ) fertirrigado (\blacktriangle), Fortaleza, Ceará, 2010.....	68
Figura 31	Produtividade da cultura do amendoim em função de doses de potássio aplicadas pelo método convencional (Δ) fertirrigado (\blacktriangle), Fortaleza, Ceará, 2010.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados mensais das variáveis climáticas durante a condução dos experimentos, Fortaleza, Ceará, 2010.....	16
Tabela 2	Valores da análise físico-hídrica do solo da área experimental, na camada de 0 a 0,2 m, Fortaleza, Ceará, 2010.....	18
Tabela 3	Valores da análise química do solo da área experimental, da camada de 0 a 0,2 m, Fortaleza, Ceará, 2010.....	18
Tabela 4	Percentuais da ETo utilizadas no experimento de lâminas de irrigação aplicada em cada tratamento, Fortaleza, Ceará, 2010.....	27
Tabela 5	Frequência de irrigação sob lâminas acumuladas utilizadas no experimento, Fortaleza, Ceará, 2010.....	28
Tabela 6	Dias após a semeadura da supressão (DAS) e lâmina total de água em cada tratamento, Fortaleza, Ceará, 2010.....	29
Tabela 7	Descrição dos tratamentos do experimento, doses e forma de aplicação de K ₂ O, Fortaleza, Ceará, 2010.....	31
Tabela 8	Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e matéria secada parte aérea (MSPA) em função das diferentes lâminas de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	34
Tabela 9	Resumo da análise de variância para número de frutos por planta (NFP), peso da vagem (PV), peso de 100 sementes (P100S) e produtividade (PROD) em função das diferentes lâminas de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010, Fortaleza, Ceará, 2010.....	37
Tabela 10	Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC) e matéria seca da parte aérea (MSPA), em plantas de amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	44

Tabela 11	Resumo da análise de variância para o número de frutos por planta (NFP), peso de fruto (PV), produtividade (PROD), peso de 100 sementes (P100S) e comprimento de frutos (CF) em plantas de amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	48
Tabela 12	Resumo da análise de variância para o número de frutos por planta (NFP), peso de fruto (PF), peso de 100 sementes (P100S), comprimento de fruto (CF) e produtividade (PROD) em plantas de amendoim sob diferentes momentos da supressão de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010	54
Tabela 13	Resumo da análise de variância para o número de vagem por planta (NVP), peso de vagem (PV), peso de 100 sementes (P100S), comprimento de vagem (CV) e produtividade (PROD) sob diferentes doses de K ₂ O aplicadas de forma fertirrigada e convencional, aos 90 DAS, Fortaleza, Ceará, 2010.....	63
Tabela 14	Valores médios das interações significativas da análise de variância referente ao número de vagens por planta (NVP), peso de vagem (PV) e produtividade (PROD) submetida a métodos de aplicações (fertirrigado e convencional) sob diferentes doses de potássio (kg ha ⁻¹).....	64

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 HIPÓTESES	3
3 OBJETIVO GERAL	3
3.1 Objetivos específicos	3
4 REVISÃO DE LITERATURA	4
4.1 A cultura do amendoim	4
4.1.1 Origem e características da cultura.....	4
4.1.2 Importância econômica.....	5
4.2 ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA IRRIGAÇÃO	6
4.2.1 Lâmina de irrigação	6
4.2.2 Frequência da irrigação	7
4.2.3 Supressão da irrigação	9
4.3 MANEJO DA ADUBAÇÃO	10
4.3.1 Adubação potássica pelo método convencional	10
4.3.2 Adubação potássica pelo método fertirrigado	12
4.4 QUIMIGAÇÃO	13
4.4.1 Fertirrigação.....	14
5 MATERIAL E MÉTODOS	16
5.1 Caracterização da área experimental	16
5.1.1 Local do estudo e variáveis meteorológicas	16
5.1.2 Solo 16	
5.2. Cultura	17
5.3 Preparo da área	19
5.4 Sistema de irrigação	19
5.5 Instalação e condução do experimento	22
5.6 Áreas experimentais	24
5.7 Descrições dos experimentos	25
5.7.1 Experimento I. Lâmina de irrigação	25
5.7.2. Experimento II. Frequência de irrigação	26
5.7.3 Experimento III. Supressão da irrigação	27
5.7.4 Experimento IV. Doses e formas de aplicação de potássio.....	28
5.8 Variáveis analisadas	29

5.8.1 Análise estatística	31
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6.1 Experimento I. Lâmina de irrigação.....	33
6.1.1 Crescimento	33
6.1.2 Produtividade.....	35
6.2 Experimento II. Frequência de irrigação	42
6.2.1 Crescimento	42
6.2.2 Produtividade.....	45
6.3 Experimento III. Supressão da irrigação	51
6.3.1 Produtividade	51
6.4 Experimento IV. Doses e formas de aplicação de potássio	58
6.4.1 Produtividade.....	58
7 CONCLUSÕES.....	58
7.1 Experimento I. Lâmina de irrigação	58
7.2 Experimento II. Frequência de irrigação	58
7.3 Experimento III. Supressão da irrigação	58
7.4 Experimento IV. Doses e formas de aplicação de potássio.....	58
8 REFERÊNCIAS	72

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios para a agricultura é desenvolver sistemas agrícolas que visem a otimização dos fatores de produção, para que as culturas possam expressar o seu potencial produtivo. Entre as culturas com aptidão para serem cultivadas nas condições edafoclimáticas da região Nordeste, encontra-se o amendoim (*Arachis hypogaea* L.), por ser bastante resistente à seca e apresentar baixas necessidades hídricas durante seu ciclo.

O amendoim já foi considerado uma das culturas mais expressivas no mercado das oleaginosas, por apresentar uma excelente palatabilidade, ser rico em proteínas, vitaminas do complexo B1 e B2, alto valor nutritivo, elevado teor de óleo. Ele é bastante utilizado e consumido no Brasil e em vários países do mundo, seja *in natura*, salgado, torrado, na indústria de doce ou na alimentação animal, através de feno.

No Brasil, a região Nordeste é a segunda maior produtora de amendoim. No estado do Ceará, as áreas produtoras de amendoim estão concentradas na microrregião do Cariri, sendo as cidades de Altaneira, Santana do Cariri e Brejo Santo, ranqueadas como as três maiores produtoras no Estado. É importante salientar que esses municípios produzem em torno de 1.600 kg ha⁻¹, ficando um pouco acima da média do Ceará, que é de 1.151 kg ha⁻¹ (IPECE, 2010).

A agricultura irrigada tem permitido otimizar a produção mundial de alimentos (MANTOVANI; BERNADO; PALARETTI, 2009), por isso, é preciso conhecer os fatores determinantes no manejo da irrigação que interferem diretamente no maior ou no menor consumo de água, no armazenamento da umidade no solo e no conhecimento das necessidades hídricas das culturas (SOUZA e ANDRADE, 2010), o que torna a irrigação uma prática que, além de incrementar a produtividade, pode melhorar a qualidade do produto, com perspectivas de melhores preços no mercado (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2011).

Outra forma de buscar produtividades desejáveis está no uso da adubação, prática das mais usadas para aumentar também a rentabilidade das culturas. Portanto, é preciso investigar aspectos relacionados com as doses e as formas de aplicação de fertilizantes, que proporcionem melhores produtividades e minimizem os riscos de contaminação das águas subterrâneas e do meio ambiente. O rendimento positivo dessa

cultura pode ser atribuído, dentre outros fatores, às condições de clima, solo e nutrição mineral adequada imposta a essa cultura durante seu ciclo (SOUZA, 2007).

A adubação com fertilizantes a base de potássio, seria uma alternativa para aumentar a produtividade da cultura do amendoim. Segundo Meurer (2006), esse nutriente é considerado essencial para o crescimento, desenvolvimento e qualidade de vagens dos vegetais. Para a cultura do amendoim, Tasso Júnior; Marques; Nogueira, (2004) informam que um suprimento inadequado de potássio pode ocasionar manchas amarelas próximas às margens dos folíolos das folhas adultas e provocar a formação de vagens com somente uma semente. Por outro lado, o excesso do potássio pode diminuir a absorção de Ca e Mg.

O modo de aplicação de fertilizantes, como por exemplo, os potássicos merecem especial atenção, devido à suscetibilidade a perdas por erosão e lixiviação. Uma alternativa de diminuir as perdas desses fertilizantes e aumentar a sua absorção pelas plantas seria o uso da fertirrigação. De acordo com Pinto *et al.* (2007), a fertirrigação é uma das maneiras mais eficientes e econômicas de aplicar fertilizante às plantas, principalmente em regiões de climas árido e semiárido, pois, aplicando-se os fertilizantes em menor quantidade por vez, é possível manter um teor uniforme de nutrientes no solo durante o ciclo da cultura, o que poderá aumentar a eficiência do uso do nutriente pelas plantas e, conseqüentemente, a produtividade.

A geração de novas cultivares de amendoim, adaptadas às condições do Nordeste do Brasil, juntamente com técnicas adequadas de manejo da irrigação e de adubação, pode ser promissora para a obtenção de melhores rendimentos nos sistemas de produção.

2 HIPÓTESES

A utilização das técnicas de manejo da irrigação (lâmina, frequência e supressão), nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, afetará o crescimento e a produtividade da cultura do amendoim.

O uso da dose recomendada da adubação potássica aplicada por fertirrigação maximizará a produtividade da cultura do amendoim, em detrimento ao método convencional.

3 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos de diferentes lâminas, frequências e tempo de supressão da irrigação, e doses de potássio aplicadas de forma convencional e por fertirrigação, na cultura do amendoim, nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará.

3.1 Objetivos específicos

Avaliar o crescimento e a produtividade do amendoim sob diferentes lâminas de irrigação baseadas em percentuais da ETo de Penman-Monteith nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará;

Identificar a frequência de irrigação que pode proporcionar o melhor crescimento e nos aspectos produtivos do amendoinzeiro nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará;

Investigar o melhor momento para suprimir a irrigação, sem afetar os aspectos produtivos da cultura do amendoim nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará;

Quantificar a melhor dose de potássio, bem como sua forma de aplicação (convencional ou fertirrigado), para maximizar os aspectos produtivos na cultura do amendoim.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A cultura do amendoim

4.1.1 Origem e características da cultura

De acordo com Martin (1985) *apud* Tasso Júnior; Marques; Nogueira, (2004), muito antes dos portugueses chegarem ao Brasil, o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) já era conhecido e utilizado pelos índios brasileiros. Em algumas tribos, ele era chamado de Mandubi ou mandobim e, em outras, de monobi. O amendoim é uma planta originária do continente Sul Americano. Espécies selvagens foram encontradas em abundância nas regiões Sul da Amazônia, no Brasil, ao norte da Argentina, aproximadamente entre as latitudes de 10° e 30° sul, com provável centro de origem na região de Gran Chaco, incluindo os vales do Rio Paraná e Paraguai. A difusão do amendoim iniciou-se pelos indígenas para as diversas regiões da América Latina, América Central e México, sendo que, no século XVIII, foi introduzido na Europa. No século XIX, difundiu-se do Brasil para a África e do Peru para as Filipinas, China, Japão e Índia (TASSO JÚNIOR; MARQUES; NOGUEIRA, 2004; AGROBYTE, 2011).

O amendoinzeiro é uma dicotiledônea, da família Fabaceae, subfamília Papilionoidae, gênero *Arachis*. Dentre as, aproximadamente, 80 espécies conhecidas, a mais importante é a *Arachis hypogaea* L. (TASSO JÚNIOR; MARQUES; NOGUEIRA, 2004), é que desperta maior interesse econômico (VEIGA *et al.*, 2001). A distribuição natural das espécies é restrita ao Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai (VALLS, 2005).

É uma planta que se reproduz quase exclusivamente por autogamia (SANTOS *et al.*, 2000), herbácea, ereta, anual, com ciclo entre 90 e 160 dias, atingindo altura da haste principal entre 50 e 60 cm. Segundo Tasso Júnior; Marques; Nogueira (2004), a planta desenvolve, logo após a germinação, um ramo principal que se origina da gema apical do epicótilo e dois ramos laterais originados a partir das gemas axilares aos cotilédones.

O sistema radicular é constituído de uma raiz principal pivotante vigorosa que pode ir além de 1,30 m. Dessa raiz surgem numerosas raízes laterais que se subdividem, formando um conjunto muito ramificado. Embora possa atingir grande profundidade, cerca de 60% desse sistema encontra-se nos primeiros 30 cm do solo. Como leguminosa, as raízes apresentam nódulos

decorrentes da presença de bactérias da espécie *Rhizobium SP.* (TASSO JÚNIOR; MARQUES; NOGUEIRA, 2004, p.31)

De acordo com Santos; Freire; Suassuna (2009), essa cultivar inicia a floração entre 25 e 35 dias após o plantio, persistindo até o final do ciclo. Para Nogueira e Távora (2005), o processo de frutificação ocorre por geocarpia, em que a flor aérea, após ser fecundada, produz vagem subterrâneo por meio do ginóforo. Para Tasso Júnior; Marques; Nogueira (2004), as sementes, proveniente dos óvulos, constituem a parte de maior interesse econômico, por ser um alimento nutritivo e com alto teor de óleo comestível.

A planta não é sensível ao fotoperíodo e se desenvolve bem em ambientes com temperaturas médias diárias entre 22 e 28°C. Se, durante a fase de crescimento, a temperatura média predominante for inferior a 18°C, tende a acontecer maiores porcentagens de plantas anormais, falhas na germinação, plantas de menor porte e raízes curtas e grossas (TASSO JÚNIOR; MARQUES; NOGUEIRA, 2004), e quando superior a 34°C, a produção pode ser significativamente afetada (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

4.1.2 Importância econômica

O amendoim é uma cultura de relevante importância econômica, pelo seu alto valor nutritivo. Suas sementes podem ser processadas e utilizadas diretamente na alimentação humana, nas indústrias de conservas, nas confeitarias e no biodiesel (TASSO JÚNIOR; MARQUES; NOGUEIRA, 2004). Seu cultivo se estende de norte a sul do País, devido a sua ampla adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas (PEIXOTO *et al.*, 2008), sendo uma cultura adaptada aos trópicos, e seu cultivo é realizado em regiões de latitude até 30° N ou S.

Apesar de ser considerada uma cultura tradicional, o aumento na produtividade do amendoim é um aspecto bastante desejado. Na busca de melhores resultados, é necessário considerar aspectos como: manejo da irrigação, adoção de práticas de adubação, melhoramento genético, cultivares adaptadas às condições de semiárido e qualidade no processo de pós-colheita. Com essas informações, torna-se o Nordeste brasileiro uma alternativa viável para exploração da cultura do amendoim. Para Nogueira e Távora (2005), ela é adaptada às condições extremas de disponibilidade hídrica, sendo cultivada tanto no trópico úmido como no semiárido.

Na região Nordeste, o amendoim geralmente é cultivado por pequenos produtores que, em média, não ultrapassam 10 ha (SANTOS *et al.*, 2006). A produção obtida nessa região é na faixa de 11.000 t (IBGE, 2011), tornando-se insuficiente para atender à demanda regional, que é superior a 50.000 t, embora as condições edafoclimáticas das várias microrregiões sejam amplamente favoráveis ao desenvolvimento e estabelecimento da cultura.

A geração de novas cultivares adaptada a região Nordeste, juntamente com técnicas adequadas de manejos da irrigação e da adubação potássica pelo método convencional e fertirrigado, é o caminho para melhor rendimento dos sistemas de produção. Santos; Godoy; Fávero, (2005) relatam que um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético é introduzir características de resistência ou tolerância às condições de seca e precocidade, de forma a otimizar o rendimento da cultura do amendoim na região a qual a cultivar será recomendada.

4.2 ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA IRRIGAÇÃO

4.2.1 Lâmina de irrigação

A irrigação pode ser definida como sendo a quantidade de água a ser suprida, no sentido de complementar as precipitações efetivas, com o objetivo de atender as necessidades hídricas da cultura. A estimativa de uma correta lâmina de irrigação é um dos principais parâmetros para o correto planejamento, dimensionamento e manejo de qualquer sistema de irrigação (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2009), tornando-se decisivo para o sucesso da produtividade dos cultivos (SOUZA; ANDRADE, 2010).

De acordo com Doorenbos e Pruitt (1979), a aplicação de uma lâmina de irrigação deve se adaptar aos critérios de suprimento de umidade do solo relativo a cada cultura, classe de solo e clima. A aplicação de uma lâmina adequada no processo de irrigação possibilita à planta manter um fluxo contínuo de água e nutrientes do solo para as folhas, favorecendo os processos de crescimento, floração e frutificação da planta, o que acarretará em aumento da produtividade (COELHO *et al.*, 2003).

Segundo Azevedo; Bezerra (2008), estudar diferentes lâminas de irrigação constitui uma maneira bastante prática para se estimar as necessidades hídricas de uma espécie, para que a cultura possa crescer e produzir de maneira adequada.

Nesse contexto, alguns pesquisadores vêm estudando e registrando aspectos positivos de se aplicar diferentes lâminas de irrigação em várias espécies agrícolas. Azevedo *et al.* (2005) testaram diferentes lâminas na cultura da pimenta, Freitas *et al.* (2010) em mamoneira e Silva *et al.* (2011) em girassol, nas condições edafoclimáticas de Pentecoste, Ceará, obtiveram resultados positivos na produtividade dessas culturas. Mesquita (2010), em gergelim, nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, relata que as lâminas de irrigação aplicadas a partir do trigésimo dia após o plantio influenciaram positivamente a produtividade do gergelim.

Para a cultura do amendoim, Baldwin e Harrison (1996) concluíram que a cultura exige de 508 a 635 mm de água durante todo o ciclo, para expressar sua produtividade máxima, enquanto Silva e Beltrão (2000) obtiveram maiores produtividades quando foram aplicados 700 mm de água durante o ciclo total da cultura. Contudo, ainda são poucos os estudos que testam o uso de diferentes lâminas de irrigação para atender melhor a necessidade hídrica e otimizar a produtividade do amendoimzeiro. Quanto ao crescimento ao seu desenvolvimento, Correia e Nogueira (2004) averiguaram que um déficit hídrico após o 35º dia após a semeadura provocou uma diminuição na altura e no diâmetro do caule nas plantas de amendoim.

Salienta-se que a aplicação excessiva ou deficiente de água é um dos fatores mais limitantes para a obtenção de elevadas produtividades (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Sob déficit hídrico, as plantas utilizam-se de mecanismos, como o fechamento dos estômatos, no intuito de restringir a perda de água, reduzindo a transpiração, a taxa fotossintética, e conseqüentemente, a absorção de CO₂ (LACHER, 2006), além de reduções da área foliar e antecipação da senescência e abscisão das folhas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

4.2.2 Frequência de irrigação

A frequência de irrigação, o intervalo de irrigação ou simplesmente turno de rega, nada mais é do que o número de dias decorridos entre uma irrigação e outra, de modo a não comprometer as necessidades hídricas das plantas nos seus diferentes estágios fisiológicos. Segundo Marouelli e Silva (2005), essa frequência depende também das características do solo e clima. Já, Gomes (1999) afirma que uma quantidade de água necessária, deve ser aplicada às plantas com uma determinada

frequência para suprir as necessidades hídricas, ou seja, para repor a água consumida pela evapotranspiração da cultura.

A frequência de irrigação requerida por uma cultura, sob determinado clima, depende grandemente de água que pode ser “armazenada” no solo, após uma irrigação. (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2009, p. 23).

De acordo com Souza e Andrade (2010), a frequência de irrigação pode ser fixa ou variável. Segundo esses autores, a frequência fixa traz consigo a vantagem da possibilidade da programação das atividades ligadas à irrigação das culturas, uma vez que se sabe, antecipadamente, quando irrigar. Já, a frequência variável não se sabe exatamente quando se praticará a irrigação, mas é possível ter em mãos uma aproximação bastante boa de quanto de água aplicar.

O uso do manejo da irrigação, através de diferentes frequências de irrigações, vem sendo investigado em diferentes culturas, solos e condições climáticas. Em condições de campo, Valnir Júnior *et al.* (2010), aplicando diferentes frequências de irrigação na cultura do melão, no município de Marco, Ceará; Braz *et al.* (2009), em José de Freitas, Piauí, na cultura da limeira ácida, registraram resultados significativos durante os cultivos experimentais. Por outro lado, Ferreira (2009), da semeadura até os 190 dias após a primeira poda de produção da figueira, não observou diferença estatística para as variáveis de crescimento (altura de planta e diâmetro do caule) nem para os componentes de produtividade (número de vagens por planta, diâmetro do vagem, peso do vagem e produtividade) sob diferentes frequências de irrigação nas condições edafoclimáticas de Limoeiro do Norte, Ceará.

Na cultura do amendoim, Silva e Beltrão (2000) obtiveram maiores produtividades quando foi aplicada uma frequência de irrigação de quatro dias nas condições edafoclimáticas de Rodelas, Bahia. Nogueira e Santos (2000) relatam que a planta do amendoim é conhecida por apresentar mecanismos fisiológicos de tolerância à deficiência hídrica. Esta oleaginosa parece ter habilidade genética para aprofundar suas raízes e extrair água em maior profundidade, quando cresce em solos apropriados para seu cultivo.

Outros aspectos a serem observados nesse tipo de manejo, são as irrigações pouco frequentes e com lâminas maiores, que, de acordo com Souza e Andrade (2010), acabam favorecendo a lixiviação de nutrientes e o surgimento de doenças nas plantas. Já, irrigações muito frequentes e com lâminas reduzidas também não são adequadas, pois costumam molhar somente a camada superficial do solo, facilitando uma maior

perda de água pelo processo de evaporação (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2009).

4.2.3 Supressão da irrigação

A supressão da irrigação, também conhecida como veranico, consiste na deficiência hídrica sofrida pelas plantas. Essa técnica é consequência de um período de seca, que provoca redução no crescimento das plantas causada pela redução do potencial hídrico (HUFFAKER *et al.*, 1970) afetando o crescimento e a produtividade das culturas, principalmente quando coincide com a fase na qual a planta é mais sensível à deficiência hídrica (BONFIM-SILVA *et al.*, 2011; MARTIN-VERTEDOR *et al.*, 2011), afetando a condutância estomática, fotossíntese e a transpiração das plantas (LARCHER, 2006).

Paiva *et al.* (2005) relatam que o conhecimento das respostas de alguns atributos fisiológicos às variações da disponibilidade hídrica no solo, principalmente nos estádios de maior exigência hídrica da cultura, é de grande importância no uso e no manejo da irrigação, visando à maximização da produção e maior economia no uso da água.

Bilibio *et al.* (2010) reforçam que, na agricultura irrigada, deve-se atribuir uma atenção especial ao manejo da água, estimando de maneira precisa as necessidades hídricas da cultura, de forma que não ocorra déficit ou excesso, assim como a hora mais adequada para proceder à irrigação, visando, desta forma, maximizar a eficiência do uso da água.

Alguns estudos sobre a supressão ou déficit hídrico vêm sendo desenvolvidos e aplicados por vários pesquisadores para a cultura do amendoim. Sarr; Lecoeur; Clouvel, (2004), estudando o manejo da irrigação, verificaram respostas positivas de algumas cultivares de amendoim, quando aplicaram de 390 a 840 mm de água para avaliar suas necessidades hídricas. Assunção e Escobedo (2009) afirmam que o período de florescimento é o mais sensível às exigências hídricas da cultura do amendoim.

Trabalhando em condições de campo, em Fortaleza, Ceará, Lima *et al.* (2010) concluíram que a suspensão hídrica, a partir dos 70 dias após a emergência das plantas de mamoneira, reduziu significativamente a produtividade. Já, Guimarães *et al.* (2011), avaliando a supressão da irrigação em estádios de desenvolvimento do feijoeiro comum, concluíram que o déficit hídrico no estágio vegetativo promove maior redução da

produtividade. Silva *et al.* (2010), estudando a cultura do algodão sob diferentes estratégias de manejo da irrigação, em condições campo, averiguaram que a supressão na fase floração da cultura reduziu a produtividade e o peso médio dos capuchos.

4.3 MANEJO DA ADUBAÇÃO

O manejo da adubação é um conjunto de práticas ou ações planejadas e aplicadas de forma organizada, com a finalidade de dispor eficiente e economicamente a recomendação de fertilizantes às culturas (ANGHINONI; BAYER, 2004). Antes de realizar a adubação, recomenda-se sempre fazer a análise química do solo, retirando-se amostras da camada de 0 a 20 cm. De acordo com Anghinoni (2007), os procedimentos de coleta de amostras de solo, para fins de recomendações e calagem, consideram o tipo e a magnitude da variabilidade das características de fertilidade do solo.

Segundo Anghinoni e Bayer (2004), manejar adequadamente a adubação consiste em efetuar um conjunto de decisões que envolvem a definição das doses e das fontes de nutrientes a serem utilizadas, bem como as épocas e as formas de aplicação de corretivo ao solo.

Outro fator importante, para o manejo da adubação, é a correção da acidez do solo. Sousa; Miranda; Oliveira (2007) enfatizam que a maioria dos solos brasileiros apresenta limitações ao estabelecimento e desenvolvimento dos sistemas de produção de grande parte das culturas, em decorrência dos efeitos da acidez. Esses autores relatam ainda, que a correção da acidez do solo faz-se necessária para promover maior eficiência de absorção de água e nutrientes pelas plantas e para obter melhores produtividades das culturas.

4.3.1 Adubação potássica pelo método convencional

O manejo da adubação potássica pelo método convencional consiste em aplicar o adubo na linha de plantio diretamente no solo (fundação e cobertura) numa profundidade que varia de 5 a 10 cm, onde se situa a maior parte do sistema radicular das plantas, ocorrendo contato do nutriente com maior volume do solo. A adubação potássica pode variar em relação à dose a ser aplicada, ao tipo de fertilizante e à época de aplicação (ERNANI; ROSCOE; SANTOS, 2007). Segundo esses autores, entre os adubos potássicos, os mais utilizados na agricultura são: o cloreto de potássio (KCl), o sulfato de potássio (K_2SO_4) e o nitrato de potássio (KNO_3)

Para Meurer (2006), o K é o cátion mais abundante na planta, sendo absorvido em grandes quantidades pelas raízes, e a forma de maior interesse para a nutrição vegetal é a trocável, visto que restitui rapidamente o K retirado da solução do solo pelas plantas ou perdido por lixiviação (ERNANI; ROSCOE; SANTOS, 2007). Os principais mecanismos de transporte do K da solução do solo até a superfície radicular é por difusão ou fluxo de massa.

No mecanismo fluxo de massa, os íons se movimentam em direção as raízes em consequência da formação de um gradiente de potencial hídrico. Quando a planta absorve água, é gerada uma diferença de potencial hídrico entre regiões adjacentes às raízes e aquelas próximas delas. (ERNANI; ROSCOE; SANTOS, 2007). Já na difusão o nutriente caminha por distâncias curtas, dentro de uma fase aquosa estacionária, indo de uma região de maior concentração para outra de concentração menor, na superfície da raiz. (PRADO, 2008. p. 48).

No entanto, a mobilidade do potássio no perfil do solo para profundidades abaixo daquelas exploradas pelas raízes, preocupa tanto sob o ponto de vista econômico quanto ambiental (ERNANI; ROSCOE; SANTOS, 2007). Neves; Ernani; Simonete (2009), estudando a mobilidade de K em solos, decorrente da adição de doses de cloreto de potássio, concluíram que a menor movimentação de K ocorreu no solo que tinha textura mais arenosa e menor teor de matéria orgânica.

No solo, diversos fatores afetam a disponibilidade de K, como o teor de argila, temperatura, o umedecimento e secagem do solo, além do valor do pH próximo de 6,5, que aumenta a sua disponibilidade (PRADO, 2008. p.162).

O potássio é o macronutriente absorvido em maior quantidade pela maioria das plantas. Entre as várias funções que o K exerce nas plantas, cita-se: a) atua na fotossíntese; b) mantém a turgidez das células; c) regula a abertura e fechamento dos estômatos; d) promove a absorção de água; e) regula a translocação de nutrientes na planta e f) participa na síntese do amido nas folhas (MEURER, 2006).

Prado (2008) descreve que após a absorção, o K é transportado com facilidade e rapidez, via xilema, para a parte aérea, podendo ser considerado o mais móvel dos nutrientes no sistema solo-planta-atmosfera. Para esses autores, a redistribuição interna do K é alta, tendo em vista a sua alta concentração no floema, dirigindo-se das folhas mais velhas para as mais novas. Normalmente, o destino é para os tecidos meristemáticos ou para as vargens que estão crescendo. Essa informação contribui para identificar a deficiência desse nutriente nas plantas, como por exemplo: clorose em

manchas ou marginal, que, então, evolui para necrose, principalmente nos ápices foliares, nas margens e entre nervuras.

Quando aplicado em excesso, o potássio, segundo Prado (2008), provoca sintomas que se confundem com os danos causados pela salinidade. Outro agravante desse excesso é o antagonismo existente com outros nutrientes como o Ca^{2+} e o Mg^{2+} , chegando muitas vezes a causar a deficiência desses dois nutrientes, com a queda de produção (MEURER, 2006).

Na cultura do amendoim, segundo Tasso Júnior; Marques; Nogueira, (2004), o potássio é o segundo nutriente mais consumido pela cultura. No entanto, para áreas irrigadas, Fernandes (1993), recomenda adubação convencional com cerca de 50 kg ha^{-1} de K_2O para a cultura do amendoim.

Bolonhez; Godoy; Santos (2005) afirmam que as respostas do amendoim ao K são, na maioria das vezes, menores que as esperadas, isto pode ser explicado pelo sistema radicular da planta que consegue atingir camadas de solo mais profundas, absorvendo o K acumulado no subsolo. De acordo com Nogueira e Távora (2005), essa cultura absorve nutrientes do solo por meio das raízes, dos ginóforos e das vagens em desenvolvimento.

Em experimento para avaliar distribuição da concentração de potássio no solo cultivado com amendoimzeiro, Miranda *et al.* (2010) observaram que o período em que a cultura demanda maior quantidade de potássio ocorre dos 30 aos 55 dias após a semeadura. Ainda segundo esses autores, as plantas de amendoim não apresentaram deficiência nutricional com menor lixiviação de potássio para as camadas mais profundas do solo.

4.3.2 Adubação potássica pelo método fertirrigado

A adubação de um nutriente qualquer via água de irrigação denomina-se fertirrigação, técnica que vem sendo estudada e sugerida por diversos pesquisadores. Segundo Guedes (2009), a fertirrigação é a aplicação dividida em doses menores do fertilizante visando fornecer à planta as quantidades requeridas de nutrientes de acordo com o estágio fenológico da cultura, quando os nutrientes são mais ou menos requeridos, ou observando a marcha de absorção de cada espécie. Entre os nutrientes aplicados por esse método, os fertilizantes potássicos merecem especial atenção. Apesar de apresentar boa solubilidade, o K apresenta suscetibilidade a perdas por processos

erosivos, principalmente em solos com baixa capacidade de troca de cátions (CTC) (ERNANI; ROSCOE; SANTOS, 2007), e também devido ao elevado grau de salinidade do cloreto de potássio (KCl), principal fonte de potássio utilizada na agricultura (MEURER, 2006).

Os cuidados ao utilizar o KCl como fonte de K pelo método fertirrigado se justificam, pois aplicações a lanço podem não fornecer a quantidade de nutriente necessária ao desenvolvimento inicial das plantas, ao passo que aplicações na linha, em doses elevadas, podem resultarem danos ao sistema radicular (Salton *et al.*, 2002).

Estudos que comprovam a eficiência desse método em aplicar diferentes doses de adubos potássicos no solo por sistema de irrigação, foram registrados por Albuquerque (2010) em videira, Melo *et al.* (2010) em banana, Feitosa (2011) em girassol e por Sobreira *et al.* (2011) em café.

Pinto (2008) em sorgo forrageiro; Nobre *et al.* (2010) em mamoneira e Mesquita (2010) em gergelim registraram efeitos significativos nas variáveis produtivas dessas culturas, quando utilizaram KCl como fonte de adubação potássica aplicada por fertirrigação, nesses mesmos tipos de solo e de clima.

4.4 QUIMIGAÇÃO

O avanço das práticas de irrigação nas últimas décadas, principalmente com os métodos de irrigação localizada (gotejamento e microaspersão) cujas uniformidades e eficiências de aplicação da água ultrapassam 90%, possibilita a aplicação de produtos químicos via água de irrigação, prática conhecida como quimigação (SOCCOL, 2008). É importante salientar, que, a princípio, qualquer método de irrigação pode ser utilizado para a condução e aplicação de produtos químicos e biológicos junto com a água.

Segundo Cunha (2001), a quimigação é uma técnica em grande expansão no País e ambientalmente segura. Com as pesquisas mais recentes e os avanços obtidos nos sistemas de irrigação e equipamentos de injeção, é possível uma expansão do número de produtos aplicáveis pela água de irrigação.

De acordo com Andrade e Brito (2006), a quimigação consiste em aplicar uma solução, ou calda, de agroquímicos (fertilizante, inseticida, fungicida, herbicida ou nematicida) por meio do sistema de irrigação. Quando se trata de produtos que atuam no solo, a aplicação, em princípio, pode ser feita por meio de qualquer método de irrigação: gravitacional, aspersão ou localizado.

Cunha (2001) ressalta as principais vantagens da quimigação, assim relacionadas: a) uniformidade de aplicação; b) economia; c) incorporação e ativação; d) flexibilidade; e) redução da compactação do solo; f) redução de danos à cultura e g) menores riscos ao operador.

Dentre as limitações do uso da quimigação pode-se citar: custo inicial de infraestrutura do sistema; necessidade de pessoal treinado para a operação do sistema (manuseio dos produtos e sistemas de injeção); necessidade de conhecimentos técnicos com relação aos produtos, cálculos de dosagens e épocas de aplicação, principalmente quando relacionados à fertirrigação (SOCCOL, 2008), o que, de acordo com Vilas Boas *et al.* (2008), é preciso calcular o tempo de lavagem do sistema de irrigação, pois é uma forma de melhorar a uniformidade de distribuição do fertilizante no campo e diminuir os riscos de entupimento do sistema de irrigação.

4.4.1 Fertirrigação

De acordo com Coelho (2003), a fertirrigação é apenas um ramo da quimigação. Para esse autor, esta técnica pode ser descrita como sendo o processo de aplicação de fertilizantes por meio do sistema de irrigação.

O manejo da fertirrigação compreende três etapas, sendo a primeira referente à aplicação de uma fração da lâmina de irrigação, a fim de permitir que a frente de molhamento atinja determinada profundidade; na segunda etapa, aplicam-se os fertilizantes dissolvidos na água de irrigação; e a terceira consiste em nova aplicação de água, para lavar o sistema e transportar os nutrientes até a zona de máxima densidade de raízes (FRIZZONE *et al.*, 1985; DONAGEMMA *et al.*, 2008). Esses últimos autores, afirmam ainda que a aplicação da dose integral de nutrientes nas últimas frações da lâmina de irrigação é mais indicada para culturas com sistema radicular de profundidade efetiva menor.

Para Costa e Brito (1994b), a técnica da fertirrigação requer que os produtos usados estejam em solução. Para tanto é necessário conhecer algumas características dos produtos, como: solubilidade, conteúdo do nutriente ou elemento desejado, densidade e/ou concentração limite de tolerância pelas plantas, entre outros. E, nesse contexto, os sistemas de irrigação por gotejamento estão sendo, cada vez mais, utilizados com o propósito de distribuir água e fertilizantes, simultaneamente.

Um grande número de fertilizantes pode ser utilizado na aplicação via água de irrigação, sendo os mais apropriados ou recomendados os que apresentam alta solubilidade. Os nutrientes mais utilizados na fertirrigação são aqueles com maior mobilidade no solo. Ernani; Roscoe; Santos, (2007) citam pelos menos três fontes de potássio que apresentam essas características: KCl (60% de K_2O), com 340 g L^{-1} de solubilidade, já o sulfato de potássio (50% de K_2O) com uma solubilidade de 111 g L^{-1} e o nitrato de potássio (40% de K_2O) com uma solubilidade de 320 g L^{-1} . Esses autores salientam, ainda, que é preciso ter cuidado com a dosagem desses nutrientes na solução do solo, em razão da mobilidade diferencial desse nutriente, no sentido de prevenir a salinização do solo.

Além da solubilidade, outros fatores devem ser analisados na escolha do fertilizante mais adequado para utilização em fertirrigação, como: compatibilidade, pureza, poder corrosivo, poder acidificante, possibilidade de entupimento do sistema de irrigação, custo do produto e da aplicação. Camargo (2010) concluiu que, avaliando a uniformidade de distribuição de potássio, utilizando diferentes concentrações na calda de fertirrigação (25, 50, 75, 100 e 125 L), em um Neossolo Quartzarênico, de textura arenosa, que os maiores volumes de calda apresentam maior uniformidade de distribuição de K_2O .

Pereira e Melo (2003) relatam que a aplicação dos nutrientes via água de irrigação proporciona o uso mais racional dos fertilizantes na agricultura irrigada, pois aumenta a sua eficiência, reduz a mão-de-obra e o custo de energia dos sistemas de irrigação. Além disso, permite flexibilizar a época de aplicação dos nutrientes, que podem ser fracionados conforme a necessidade das culturas nos seus diversos estádios de desenvolvimento. Os fertilizantes podem ser aplicados diretamente na zona de maior concentração de raízes, onde, conseqüentemente, existe maior atividade do sistema radicular. Carrijo *et al.* (2004) evidenciam que o uso da fertirrigação tem acarretado acréscimos na produtividade e melhoria das características comerciais dos produtos.

Com adubos potássicos aplicados via água de irrigação, Nobre *et al.* (2010) estudando a fertirrigação em mamoneira, concluíram que a aplicação de diferentes doses de potássio via fertirrigação, influenciaram o peso de 100 sementes dos racemos de 2ª e 3ª ordem e as produtividades dos racemos de 2ª e 3ª ordem bem como a produtividade total da mamoneira da cultivar IAC Guarani. Os autores ainda afirmaram que a dose de potássio aplicada via fertirrigação de $31,8\text{ kg ha}^{-1}$ proporcionou a maior produtividade total, $3.341,2\text{ kg ha}^{-1}$. Na cultura do girassol, Feitosa (2011) constataram que o uso da

irrigação juntamente com a adubação potássica, promoveram aumentos significativos na massa de mil aquênios, potencial de produção de aquênios e potencial de produção de óleo do girassol Catissol 01.

Mesquita (2010) avaliando o manejo da adubação potássica aplicadas pelo método fertirrigado em um Argissolo vermelho Amarelo de textura franco arenosa, relata que a dose de potássio que maximizou a produtividade da cultura do gergelim (*Sesamum indicum L.*) foi de 170,7 kg ha⁻¹ proporcionando uma produtividade de 656,26 kg ha⁻¹. Pinto (2008) ao analisar o manejo do sorgo granífero (*Sorghum bicolor, L.*) submetido a diferentes doses de potássio aplicadas por fertirrigação, nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, concluíram que não houve influência das doses de K₂O sobre a produtividade.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Caracterizações da área experimental

5.1.1 Local do estudo e variáveis meteorológicas

Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Estação Agrometeorológica, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola (DENA), da Universidade Federal do Ceará (UFC), no Campus do Pici, Fortaleza, Ceará, Brasil, tendo as coordenadas geográficas de 3°44'45''S e 38°34'55''W e 19,5 m de altitude acima do nível médio do mar. O clima da região é do tipo Aw', sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono (KOPPEN, 1923). A região apresenta precipitação média anual de 1.523 mm, temperatura média do ar de 26,9°C e a umidade relativa média do ar de 80% (Dados fornecidos pela Estação Agrometeorológica durante o período do experimento). Os dados mensais das variáveis climáticas coletados durante os experimentos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados mensais das variáveis climáticas durante a condução dos experimentos, Fortaleza, Ceará, 2010

Mês	Temperatura do ar (°C)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m s ⁻¹)	Precipitação (mm)
Setembro	28,4	62	4,2	0,0
Outubro	28,7	66	3,6	1,1
Novembro	28,9	66	4,6	3,4
Dezembro	28,7	71	3,5	8,0

Fonte: Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará.

5.1.2 Solo

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo de textura areia franca (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação dos experimentos, foram coletadas amostras compostas na camada de 0,0 a 0,20 m de profundidade com auxílio de um trado do tipo holandês. Em seguida, as amostras foram homogeneizadas e submetidas a análises laboratoriais para estimativa das características físico-hídricas (Tabela 2) e químicas (Tabela 3), conforme Embrapa (1997).

Tabela 2 – Valores da análise físico-hídrica do solo da área experimental, na camada de 0 a 0,2 m, Fortaleza, Ceará, 2010

Característica físico-hídrica	Profundidade (m)
	0 a 0,2
Areia grossa (g kg ⁻¹)	311
Areia fina (g kg ⁻¹)	528
Silte (g kg ⁻¹)	76
Argila (g kg ⁻¹)	85
Característica textural	Areia franca
Massa específica do solo (kg dm ⁻³)	1,54
Massa específica das partículas (kg dm ⁻³)	2,59
Capacidade de campo (m ³ m ⁻³)	0,131
Ponto de murcha permanente (m ³ m ⁻³)	0,077
Porosidade (%)	40
Umidade de saturação (m ³ m ⁻³)	0,054

Tabela 3 - Valores da análise química do solo da área experimental, na camada de 0 a 0,2 m, Fortaleza, Ceará, 2010

Profundidade (0 a 0,2m)	Característica químicas											
	cmol _c dm ⁻³							g dm ⁻³				
	O	a ²⁺	g ²⁺	a	+Al ³⁺	F	l ³⁺	F	H	n		
	,37	,7	,09	,7	,08	,83	0,05	,4	2	2	1	,6

5.2 Cultura

No experimento, utilizou-se a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cultivar PI 165317, oriundo do Southern Regional Plant Introduction at Experiment na Geórgia, Estados Unidos da América, pertence ao grupo Spanish. Ele apresenta porte ereto (Figura 1A), vagens de tamanho médio e constricção moderada, contendo, em cada vagem (Figura 1B), duas sementes médias e arredondadas (Figura 1C). Outro fator importante na escolha desse cultivar, é que o mesmo apresenta condições favoráveis em algumas para seu cultivo nas regiões do estado do Ceará, como é o caso particular do Litoral, fazem dessa cultura uma opção de exploração das mais viáveis



Figura 1 - Visualização do desenvolvimento da cultura do amendoim aos 35 DAS (A), das vagens (B) e das sementes (C) do cultivar PI-165317, Fortaleza, Ceará, 2010.

5.3 Preparo da área

Aos 20 dias antes do plantio do amendoim, foi realizada uma aração profunda na área, seguida de duas gradagens cruzadas. Posteriormente, procedeu-se a limpeza e o nivelamento manual do terreno, com a utilização de enxada e ciscador, objetivando retirar os restos culturais do solo que pudessem, de alguma forma, interferir na instalação do sistema de irrigação e na aplicação dos tratamentos.

5.4 Sistema de irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi localizado, tipo gotejamento. O conjunto moto-bomba trabalhava de forma submersa em um poço profundo, próximo a área do experimento na Estação agrometeorológica da UFC.

No início da área experimental e protegido por um abrigo de alvenaria estava o cabeçal de controle e o sistema de injeção de fertilizante (Figura 02). O cabeçal de controle era constituído por um filtro de disco de 2'', registro de gaveta, manômetro de glicerina, calibrado em kgf cm^{-2} ; já no sistema de injeção de fertilizantes havia um sistema by-pass, contendo um injetor, tipo Venturi, e uma moto-bomba auxiliar com a função de acelerar o fluxo de água.

A linha principal era de PVC, com diâmetro nominal de 50 mm, 20 m de comprimento, situada entre a moto-bomba e o cabeçal de controle. As linhas de derivação ou linhas secundárias eram de polietileno, no total de três, com diâmetro nominal de 25 mm e 43 m de comprimento cada uma. No início de cada linha de derivação, foi instalado um registro de gaveta de 25 mm de diâmetro com o objetivo de controlar a pressão e a lâmina de irrigação por experimento.



Figura 2 - Cabeçal de controle com sistema de injeção de fertilizantes, Fortaleza, Ceará, 2010.

Foram instaladas 43 linhas laterais em cada linha de derivação, com diâmetro nominal de 16 mm e comprimento de 4 m. As linhas laterais foram espaçadas de 1 m entre si, nelas tinham gotejadores autocompensantes, espaçados de 0,5 m com vazão de 2 L h^{-1} a uma pressão de 1 kgf cm^{-2} . No início de cada linha lateral foram instalados registros de gaveta de 16 mm de diâmetro com finalidade de controle das doses de fertilizantes e as lâminas de irrigação para cada tratamento em cada experimento (Figura 03).

O sistema de irrigação, instalado para condução dos experimentos, possuía as seguintes características hidráulicas: tubo gotejador autocompensante com gotejadores espaçados em 0,5 m; vazão média de $2,0 \text{ L h}^{-1}$ e pressão de serviço de $1,0 \text{ kgf cm}^{-2}$.

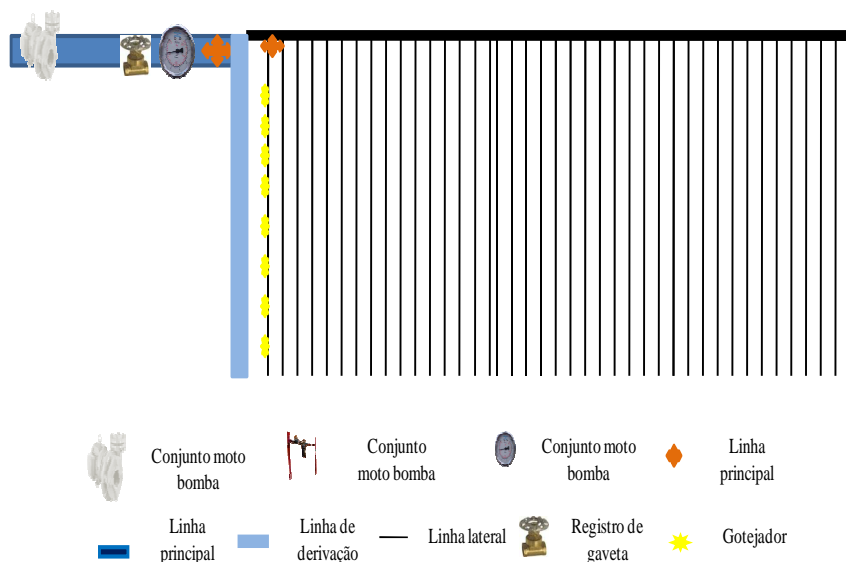


Figura 3 - Layout do sistema de irrigação utilizado nos experimentos, Fortaleza, Ceará, 2010.

Uma vez instalado o sistema de irrigação, foi realizado o teste de uniformidade do sistema por meio do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), estabelecido por Christiansen (1942), e descrito pela equação 1.

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum [X_i - \bar{X}]^2}{n \cdot \bar{X}^2} \right) \cdot 100 \quad (01)$$

Em que:

- CUC é o coeficiente de uniformidade de Christiansen (%);
- X_i é a precipitação coletada no pluviômetro de ordem i (cm);
- \bar{X} é a média das precipitações coletadas nos pluviômetros (cm);
- n é o número de pluviômetros

O manejo da irrigação foi realizado utilizando o princípio de lâmina acumulada. Em que, todos os experimentos foram irrigados com base na reposição da lamina de água evapotranspirada em dois dias consecutivos.

O tempo de irrigação utilizado no experimento foi determinado conforme a equação 02.

$$T_i = \frac{L_i * E_L * E_g * F_C}{E_i * q_g} \quad (02)$$

- Em que:
- T_i - tempo de irrigação (h);
- L_i - lâmina de irrigação a ser aplicada (mm dia^{-1});
- E_L - espaçamento entre as linhas laterais (m);
- E_G - espaçamento entre gotejadores (m);
- F_C - fator de cobertura do solo (adimensional);
- E_i - eficiência de irrigação (adimensional);
- q_g - vazão do gotejador (L h^{-1}).

A lâmina de irrigação (L_i) foi estimada através da ETo de Penman-Monteith, obtida com os dados de uma estação meteorológica automatizada, provida de sensores e acessórios necessários para estimativa pela metodologia de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998).

Os valores de K_c só foram utilizados durante a condução dos experimentos II (Frequências de irrigação), III (Supressão da Irrigação) e IV (Doses e formas de aplicação de potássio) foram: 0,45 fase de estabelecimento e desenvolvimento vegetativo (até 45 dias); 0,70 floração e formação das vagens (46 até 55 dias); 0,9 fase de maturação (56 até 90 dias), de acordo SILVA; AMARAL (2008).

O monitoramento da umidade do solo durante a condução dos experimentos I (Lâminas de irrigação) II (Frequências de irrigação), III (Supressão da Irrigação) e IV (Doses e formas de aplicação de potássio) foi conduzido através de tensiômetros posicionados a 0,30 m de profundidade em cada tratamento.

5.5 Instalação e condução do experimento

A semeadura foi realizada manualmente, em 21 de setembro de 2010, com espaçamento entre linhas de 1,0 m, em covas abertas, com quatro sementes por cova, espaçadas de 0,20 m na linha. No 6º dia após a semeadura (DAS), observou-se uma germinação de 90%. No desbaste, realizado manualmente, as plantas excedentes foram arrancadas rente ao solo, deixando-se apenas uma planta por cova. Todos os tratamentos foram iniciados no 21º DAS.

Na adubação das plantas, foram utilizados 13,33 g de uréia, 294,11 g de superfosfato simples e 80 g de cloreto de potássio por cova, correspondente às doses de 15; 62,5 e 50 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, segundo indicação de Fernandes (1993). A dose de K₂O foi parcelada em duas aplicações, sendo a primeira efetuada no dia do plantio, em fundação, e a segunda realizada em cobertura, no 25º DAS. O fósforo foi aplicado em dose única em fundação, antes do plantio.

Durante o ciclo da cultura, foram realizadas duas capinas com intuito de eliminar as ervas daninha. Foram procedidos, também, os tratamentos fitossanitários necessários, ao aparecerem os primeiros sintomas de pragas e doenças.

Aos 25 DAS, ocorreu o início do florescimento das plantas (Figura 4A), que se prolongou até o fim do seu ciclo. Após a fertilização da flor surge o ginóforo (Figura 4B), essencial para conduzir o embrião para baixo da superfície do solo, onde a vagem (geocarpo) se desenvolve no ambiente subterrâneo.



Figura 4 - Visualização do florescimento (A) e do ginóforo (B) após a fertilização das flores de amendoim, Fortaleza, Ceará, 2010.

Nas Figuras 5A e 5B, observam-se alguns dos tratos culturais como a adubação e o plantio. A cultura do amendoim, aos 18 DAS, estava estabelecida (Figura 5C).



Figura 5 - Adubação de fundação (A), semeadura (B) e plantas de amendoim estabelecidas (C) com 18 DAS, Fortaleza, Ceará, 2011.

5.6 Área experimental

A área cultivada com a cultura do amendoim possuía um total de 688 m², e foi subdividida em 04 (quatro) subáreas distintas, de 172 m², conforme croqui apresentado na Figura 6.

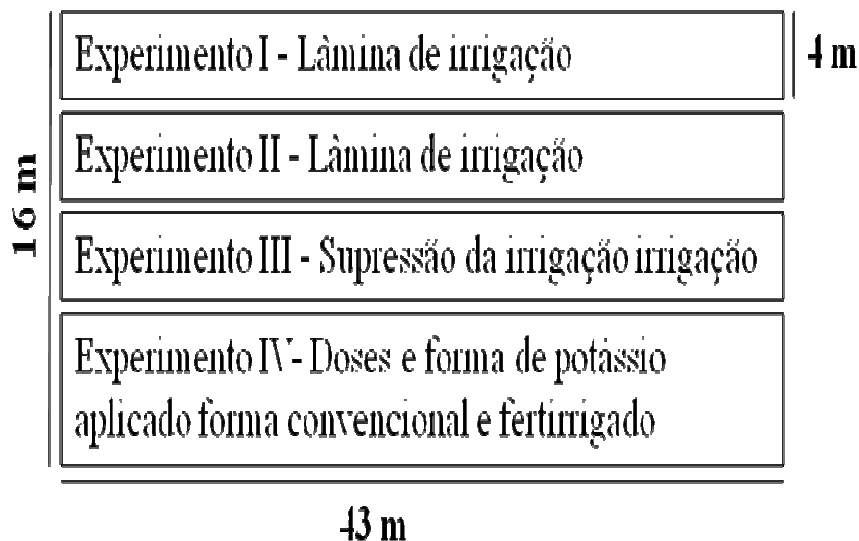


Figura 6 - Croqui de instalação dos experimentos com a cultura do amendoim, Fortaleza, Ceará, 2010.

5.7 Descrições dos experimentos

5.7.1 Experimento I. Lâminas de irrigação

As lâminas de irrigação aplicadas foram estabelecidas com base na evapotranspiração de referência (ET_o) obtida pela metodologia de Penman-Monteith. Os tratamentos equivalentes aos níveis de irrigação de: 25, 50, 75, 100 e 150% da ET_o, e as lâminas totais aplicadas, estão apresentadas na Tabela 4. Os tratamentos foram iniciados quando as plantas se encontravam com 21 dias após a semeadura (DAS).

O delineamento experimental utilizado no experimento foi de blocos ao acaso, composto de cinco tratamentos equivalentes aos níveis de irrigação de: 25, 50, 75, 100 e 150% da evapotranspiração de referência de Penman-Monteith (ET_o, mm dia⁻¹) e cinco repetições.

No monitoramento da umidade desse experimento os valores das leituras nos tensiômetros foram convertidos em potencial matricial de água no solo em kPa, sendo os valores de -21,8 Kpa para o tratamento 25 %ET_oPM, -9,2 Kpa para o tratamento 50

%EToPM, -9,0 Kpa para o tratamento 75 %EToPM, -8,2 Kpa para o tratamento 100 %EToPM e 6,4 Kpa para o tratamento 150 %EToPM

Tabela 4 - Percentuais da ETo utilizados no experimento e lâminas de irrigação aplicada em cada tratamento, Fortaleza, Ceará, 2010

Tratamento	ETo (%)	Lâmina aplicada (mm)
Li ₂₅	25	170,47
Li ₅₀	50	243,71
Li ₇₅	75	302,9
Li ₁₀₀	100	387,29
Li ₁₅₀	150	522,17

Li – Lâmina de irrigação

O cálculo da ETo foi realizado de acordo com a padronização proposta pela FAO (PEREIRA; VILLA NOVA; SEDIYAMA, 1997), devido sua grande aceitação e facilidade de manuseio. Os dados foram coletados na estação meteorológica automática da UFC, situada a cerca de 30 metros da área experimental (Equação 02).

$$ETo = \frac{s}{s \cdot \gamma^*} \cdot (Rn - G) \cdot \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{(s + \gamma^*) \cdot (T + 273)} \cdot U_2 \cdot (e_s - e_e) \quad (02)$$

Em que:

- ETo -evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);
- S - declividade da curva de pressão de vapor d'água (kPa°C⁻¹);
- γ -coeficiente psicrométrico (kPa°C⁻¹);
- γ^* - constante psicrométrica modificada (kPa°C⁻¹);
- Rn - saldo de radiação (MJm⁻²dia⁻¹);
- G -fluxo de calor no solo;
- λ -calor latente de evaporação (2,45 MJ kg⁻¹);
- T - temperatura média diária (°C);
- U₂ - velocidade do vento a 2 m da superfície do solo (m s⁻¹);
- e_s -pressão de saturação de vapor d'água (kPa);
- e_a - pressão parcial de vapor d'água (kPa).

Os resultados foram submetidos à análise de regressão e, quando verificada nível de significância de 5% foram testados os modelos: linear, logarítmico, exponencial e o polinomial quadrático.

A equação que melhor se ajustou aos dados foi selecionada com base no coeficiente de determinação (R^2). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos aplicativos Microsoft Office Excel (2003), por meio do software ASSISTAT 7.6.

5.7.1.1 Variáveis analisadas

Nesse experimento, aos 60 DAS, foram coletadas amostras destrutivas para análise de crescimento inicial em altura de plantas, número de folhas e diâmetro do caule (paquímetro digital). As folhas e os caules foram acondicionados em sacos de papel, identificados e levados à estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante para medida da matéria seca.

A colheita do amendoim foi realizada aos 90 DAS, quando, também, amostras de plantas foram postas para secar em estufa telada, por aproximadamente cinco dias, para secagem das vagens. Depois de secas, procederam-se os seguintes cálculos dos componentes de produtividade: número de vagens por planta, peso das vagens, peso de 100 vagens, produtividade em grãos, peso de 100 sementes e comprimento de vagens.

5.7.2 Experimento II. Frequências de irrigação

Os tratamentos aplicados no cultivo do amendoim nesse experimento consistiram de cinco frequências de irrigação. A aplicação de água era realizada com lâminas acumuladas no período. Os tratamentos podem ser vistos na Tabela 5.

O delineamento experimental utilizado no experimento foi de blocos ao acaso, composto de cinco tratamentos equivalentes as frequências de irrigação: F2, F4, F6, F8 e F10 e cinco repetições.

No monitoramento da umidade desse experimento os valores das leituras nos tensiômetros foram convertidos em potencial matricial de água no solo em kPa, sendo os valores de -20,4 Kpa para o tratamento F2 (Frequência de irrigação a cada dois dias), -49,2 Kpa para o tratamento F4 (Frequência de irrigação a quatro dois dias), -69,0 Kpa para o tratamento F6 (Frequência de irrigação a cada seis dias), -80,2 Kpa para o tratamento F8 (Frequência de irrigação a cada oito dias) e -92,2 Kpa para o tratamento F10 (Frequência de irrigação a cada dez dias)

Tabela 5 - Frequências de irrigação sob lâminas acumuladas utilizadas no experimento, Fortaleza, Ceará, 2010

Tratamento	Frequência de irrigação (dia)
F2	2
F4	4
F6	6
F8	8
F10	10

As irrigações efetuadas nesse experimento foram com base na evapotranspiração de referência (ET_o) obtida pela metodologia de Penman-Monteith (Equação 02). Todos os tratamentos descritos na Tabela 5 foram iniciados quando as plantas se encontravam com 21 dias após a semeadura (DAS).

Os resultados foram submetidos à análise de regressão e, quando verificada nível de significância de 5% foram testados os modelos: linear, logarítmico, exponencial e o polinomial quadrático.

A equação que melhor se ajustou aos dados foi selecionada com base no coeficiente de determinação (R²). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos aplicativos Microsoft Office Excel (2003), por meio do software ASSISTAT 7.6.

5.7.2.1 Variáveis analisadas

Aos 60 DAS, foram coletadas amostras destrutivas para análise de crescimento inicial em altura de plantas, número de folhas e diâmetro do caule (paquímetro digital), em função de diferentes frequências de irrigação. As folhas e os caules foram acondicionados em sacos de papel, identificados e levados à estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante para medida da matéria seca.

A colheita do amendoim foi realizada aos 90 DAS, quando, também, amostras de plantas foram postas para secar em estufa telada, por aproximadamente cinco dias, para secagem das vagens. Depois de secas, procederam-se os seguintes cálculos dos componentes de produtividade: número de vagens por planta, peso das vagens, peso de 100 vagens, produtividade em grãos, peso de 100 sementes e comprimento de vagens.

5.7.3 Experimento III. Supressão da irrigação

A descrição dos tratamentos sob a supressão da irrigação e total de lâmina aplicada na cultura do amendoim pode ser observada na Tabela 6.

O delineamento experimental utilizado no experimento foi em blocos ao acaso, composto de cinco tratamentos e cinco repetições. A Figura 7, representa o layout dos experimentos I (Lâminas de irrigação) II (Frequências de irrigação) e III (Supressão da irrigação).

Tabela 6 – Dias após a semeadura da supressão (DAS) da irrigação e lâmina total de água em cada tratamento, Fortaleza, Ceará, 2010

Tratamento	Supressão (DAS)	Lâmina total aplicada (mm)
S45	45	119,38
S54	54	277,05
S63	63	314,25
S72	72	353,46
S88	Sem supressão (90)	387,29

As irrigações efetuadas nesse experimento também foram com base na evapotranspiração de referência (ET₀) obtida pela metodologia de Penman-Monteith (Equação 02).

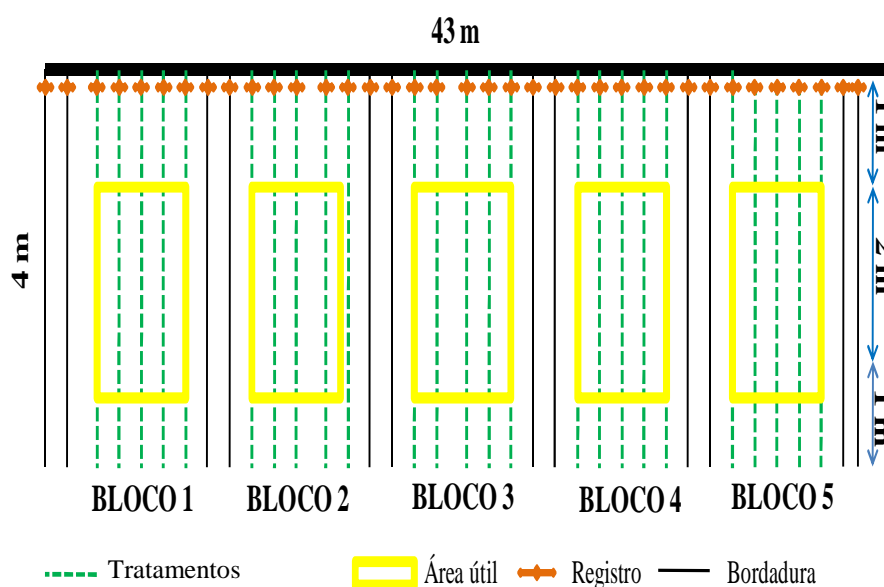


Figura 7 - Layout dos experimentos de lâminas, supressões e frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

5.7.3.1 Variáveis analisadas

A colheita do amendoim foi realizada aos 90 DAS. As plantas foram postas para secar em estufa telada, por aproximadamente cinco dias, para secagem das vagens. Depois de secas, procederam-se os seguintes cálculos dos componentes de produtividade: número de vagens por planta, peso das vagens, peso de 100 vagens, produtividade em grãos, peso de 100 sementes e comprimento de vagens.

5.7.4 Experimento IV: Doses e formas de aplicação de potássio

Nesse experimento foram avaliadas diferentes doses de potássio, utilizando KCl branco, contendo 60% de K_2O , aplicadas de duas formas: via sistema de irrigação (fertirrigação) e de forma convencional, nas quantidades de (0 kg ha^{-1}), correspondente ao controle; 25; 50 e 100 kg ha^{-1} , o que corresponde, respectivamente, a metade da dose recomendada, a recomendada (FERNANDES, 1993) e o dobro da dose recomendada para a cultura.

Na adubação convencional, as três diferentes dosagens foram aplicadas de uma única vez, em fundação. Já na fertirrigação, as doses foram parceladas em oito aplicações, realizadas semanalmente, sendo a primeira aplicada aos 8 DAP.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em um esquema fatorial com tratamento adicional $[(3 \times 2) + 1]$ com quatro repetições (Figura 8), os quais consistiram de três doses K_2O (Os tratamentos aplicados foram: T0 (Controle), TC50 (metade da dose recomendada aplicada de forma convencional), TF50 (metade da dose recomendada aplicada de forma fertirrigada), TC100 (dose recomendada aplicada de forma convencional), TF100 (dose recomendada aplicada de forma fertirrigada), TC200 (dobro da dose recomendada aplicada de forma convencional) e TF200 (dobro da dose recomendada aplicada de forma fertirrigada), conforme Tabela 7.

Tabela 7 - Descrição dos tratamentos do experimento, doses e formas de aplicação de K₂O, Fortaleza, Ceará, 2010

Tratamentos	Doses K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Forma de aplicação
T0	0	Controle
TC50	25	Fertirrigação
TF50	25	Convencional
TC100	50	Fertirrigação
TF100	50	Convencional
TC200	100	Fertirrigação
TF200	100	Convencional

5.7.4.1 Variáveis analisadas

A colheita do amendoim foi realizada aos 90 DAS, onde, amostras de plantas foram postas para secar em estufa telada, por aproximadamente cinco dias, para secagem das vagens (Figura 8A). Depois de secas, procederam-se os seguintes cálculos dos componentes de produtividade: número de vagens por planta, peso das vagens (Figura 8B), peso de 100 vagens, produtividade em grãos (Figura 8C), peso de 100 sementes e comprimento de vagens (Figura 8D).



Figura 8 - Peso das vagens (B), comprimento da vagem (B) e peso de grãos (C) do amendoim, Fortaleza, Ceará, 2010.

5.9 Análises estatísticas

Os dados de natureza qualitativa foram submetidos à análise de variância pelo teste F e teste de Tukey. Os dados de natureza quantitativa foram submetidos à análise de variância e, quando verificado o nível de significância de 5% foram testados os modelos linear, logarítmico, exponencial e o polinomial quadrático.

As equações que melhor se ajustarem aos dados foram selecionadas com base no coeficiente de determinação (R^2). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos aplicativos Microsoft Office Excel (2003), por meio do software ASSISTAT 7.5.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Experimento I. Lâmina de irrigação

6.1.1 Crescimento

De acordo com a análise de variância, apresentada na Tabela 8, os diferentes níveis de irrigação aplicados influenciaram significativamente o número de folhas (NF), a altura de planta (AP) e a matéria seca da parte aérea (MSPA) ao nível de significância de 1% e 5% pelo teste F. A ausência de efeito estatístico para o diâmetro do caule reflete na proposta de Lacher (2006), quando o autor relata que, em condições de deficiência hídrica, as plantas se utilizam do mecanismo de fechamento dos estômatos no intuito de restringir a perda de água, reduzindo a transpiração e as taxas fotossintéticas.

Tabela 8- Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e matéria seca da parte aérea (MSPA) em função das diferentes lâminas de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio			
		NF	AP	DC	MSPA
Tratamentos	4	4577,05*	146,75*	1,64 ^{ns}	706,69**
Blocos	4	1454,46*	8,18 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1363,83**
Resíduos	16	323,71	30,52	0,79	71,39
CV(%)		17,41	15,9	14,67	12,36

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; * = Significativo a 1%, ** Significativo a 5% e ns = não significativo.

Considerando-se o NF (Figura 9), observou-se ajuste dos dados a uma função linear crescente com as lâminas aplicadas, com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,98. A lâmina que proporcionou maior crescimento foi de 150 % de EToPM (522,17 mm) não sendo possível, portanto, maximizar o número de folhas do amendoim com os tratamentos estudados, aos 60 DAS. Trabalhando em condições de casa de vegetação, sob déficit hídrico no solo, Correia e Nogueira (2004); Távora e Melo (1991) verificaram um decréscimo no número de folhas da cultura do amendoim aos 35 e 90 DAS, respectivamente. Segundo esses últimos autores, a intensidade dos danos provocados pelo estresse hídrico depende da duração, intensidade, frequência e época de sua ocorrência.

Feitosa (2011), estudando o comportamento do girassol no Vale do Curu, Ceará, sob diferentes níveis de irrigação, não observou efeitos significativos. Por outro lado, Sousa *et al.* (2008), estudando o crescimento da cultura do algodão nas condições edafoclimáticas de Mossoró, Rio Grande Norte, e Albuquerque *et al.* (2011) com a cultura do pimentão sob diferentes lâminas de irrigação nas condições edafoclimáticas de Recife, Pernambuco, observaram efeitos significativos sob essa variável.

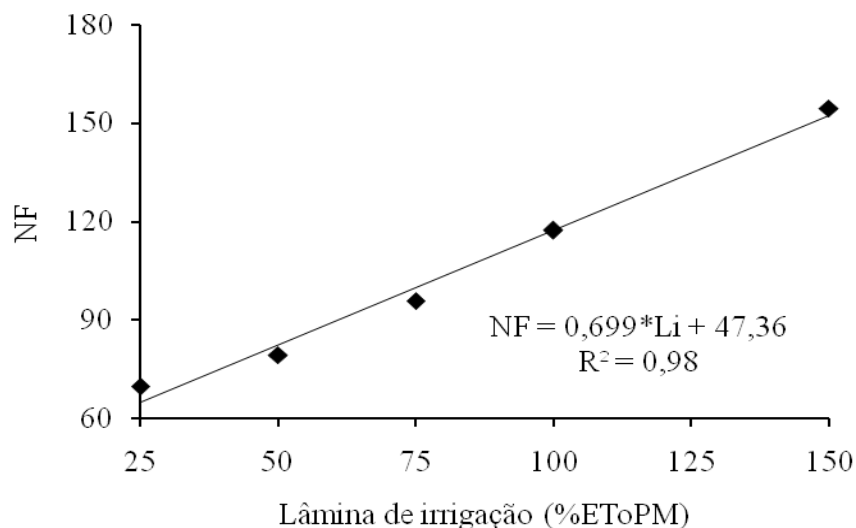


Figura 9 - Número de folhas do amendoineiro em função da lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

A MSPA (Figura 10) se ajustou a um modelo linear crescente, com R^2 de 0,86, em que a lâmina de 150 % da EToPM (522,17 mm) proporcionou a maior MSPA das plantas de amendoim aos 60 DAS. Resultados similares foram registrados em plantas de amendoim por Silva e Beltrão (2000) com lâmina de irrigação de 700 mm aplicada durante o ciclo da cultura, sob as condições edafoclimáticas de Rodelas, Bahia. Marques; Bernardi Filho; Santos (2009), investigando o crescimento de planta de orégano sob por diferentes lâminas de irrigação, aos 90 DAS, evidenciaram a mesma tendência desse estudo sobre essa variável.

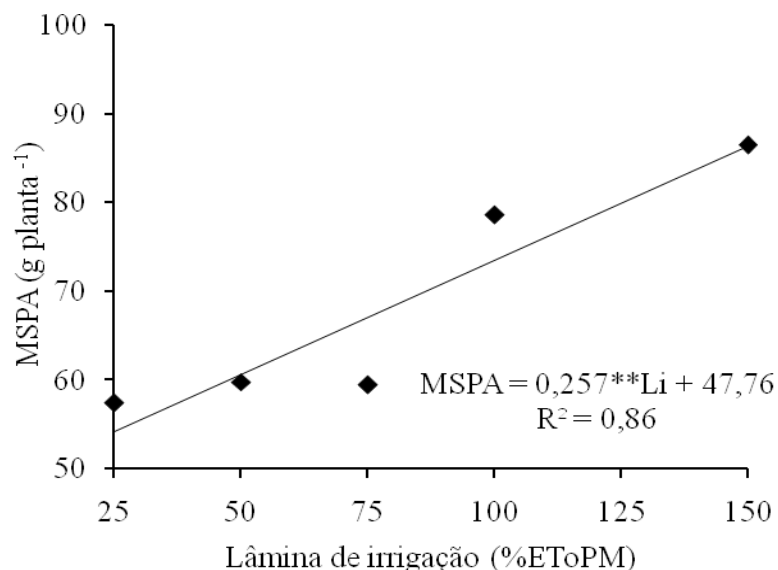


Figura 10 - Matéria seca da parte aérea (MSPA) do amendoizeiro em função da lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

A altura da planta (AP) se ajustou a um modelo polinomial quadrático com coeficiente de determinação de 0,74 (Figura 11), em função dos diferentes níveis de irrigação aplicados, aos 60 DAS. O aumento da lâmina de irrigação proporcionou uma altura de planta máxima estimada em 40,31 cm, para uma lâmina de irrigação correspondente a 146,5 % de EToPM (475,25 mm). Alexandre Júnior *et al.* (2010), trabalhando com a cultura do amendoim nas condições edafoclimáticas de Barbalha, Ceará, concluíram que a lâmina correspondente a 125% da ETo (821 mm) foi a que proporcionou o maior incremento na altura de planta. Nageswara Rao *et al.* (1988) obtiveram menores ganhos em altura de plantas da cultura do amendoim quando aplicaram menores lâminas de irrigação. Metochis (1993) e Araújo e Ferreira (1997) constataram redução na altura das plantas de amendoim provocada pela deficiência de umidade.

Alves Júnior *et al.* (2005) com café, Silva *et al.* (2007) com girassol, Sousa *et al.* (2008) com algodão e Carvalho, *et al.* (2011a) com pinhão manso obtiveram respostas lineares crescente para a altura das plantas. Já, Feitosa (2011) não registrou efeito significativo para essa variável na cultura do girassol.

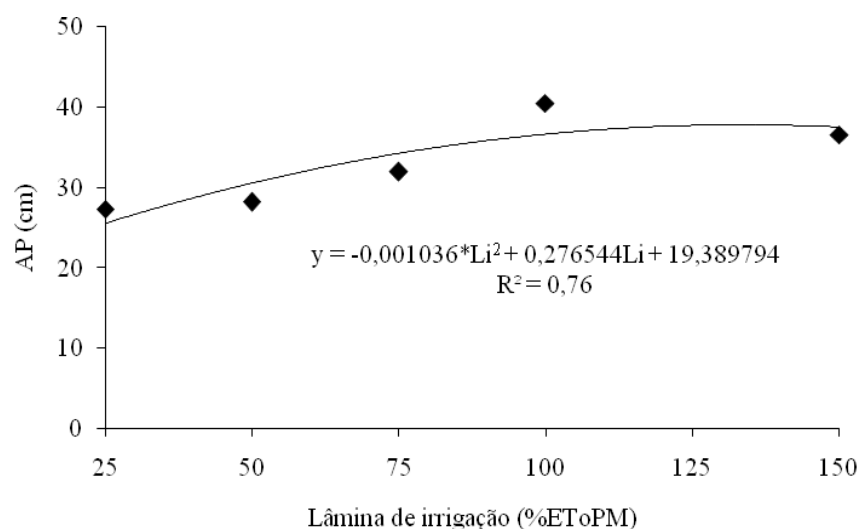


Figura 11-Altura de planta do amendoinzeiro em função da lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

A redução do crescimento na menor lâmina de irrigação aplicada, provavelmente foi afetada por fatores que afetam diretamente a atividade fotossintética dos vegetais, como por exemplo: intensidade luminosa, temperatura, baixa concentração de CO_2 e umidade do solo. A deficiência hídrica está relacionada, sobretudo, ao fechamento dos estômatos e conseqüentemente a redução na taxa fotossintética.

9.1.2 Produtividade

Segundo a análise de variância (Tabela 9), verifica-se que ocorreu efeito significativo ($P < 0,01$) das diferentes lâminas de irrigação sobre as variáveis: número de vagens por planta (NVP), peso da vagem (PV), peso de 100 sementes (P100S), comprimento de vagem (CV) e produtividade (PROD).

Tabela 9- Resumo da análise de variância para: número de vagens por planta (NFP), peso da vagem (PV), peso de 100 sementes (P100S), comprimento de vagem e produtividade (PROD), em função das diferentes lâminas de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio				
		NVP	PV	P100S	CF	PROD
Tratamentos	4	991,42**	1,28*	167,62**	0,35**	1251064**
Blocos	4	19,08*	0,33 ^{ns}	10,01 ^{ns}	0,017 ^{ns}	61865,7 ^{ns}
Resíduos	16	201,59	0,30	16,59	0,051	107796
CV(%)		31,74	15,28	9,96	9,72	36,62

GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; * = Significativo a 1%, ** Significativo a 5% e ns = não significativo.

A partir da análise de regressão verificou-se que o NVP (Figura 12), em função de diferentes lâminas de irrigação, se ajustou a um modelo polinomial quadrático, com R^2 de 0,74. A lâmina de irrigação estimada, que proporcionaria o maior número de vagens por planta (56,03), foi correspondente a 103,90% da EToPM (428,7 mm). Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo e Ferreira (1997), cultivando a cultura do amendoim sem estresse hídrico. Os autores relataram um número máximo de 69 vagem. Note-se que a ocorrência de déficit hídrico na cultura do amendoim, durante as fases de crescimento e desenvolvimento do ginóforo e vagens, provoca uma diminuição no número de vagens (TÁVORA *et al.*, 1985).

Diferentemente desse estudo, Garcia; Bezerra; Freitas (2007) verificaram, avaliando as características produtivas do mamoeiro sob diferentes níveis de irrigação, tendência linear sobre o número de vagens por planta. Azevedo e Bezerra (2008) obtiveram resultado oposto a esse estudo, quando os níveis crescentes de irrigação não influenciaram o número de vagens por planta da bananeira.

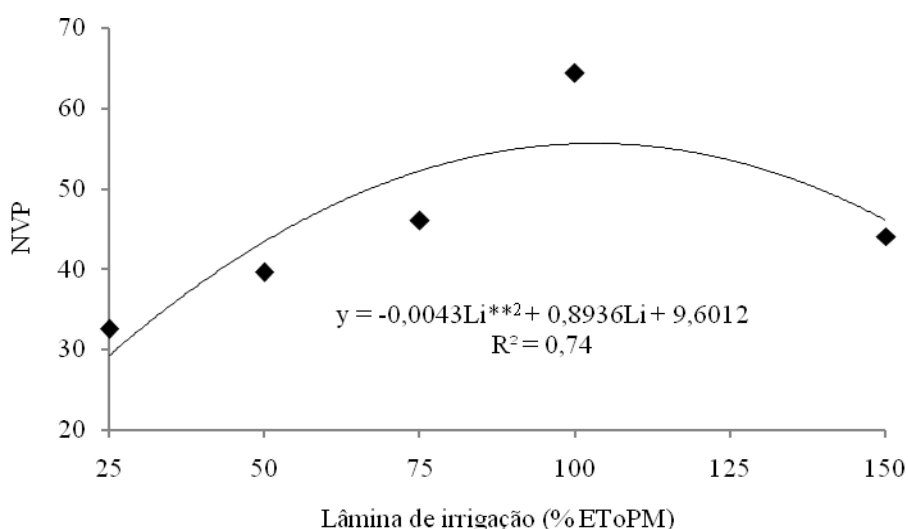


Figura 12- Número de vagens por planta de amendoim em função da lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Estudando aspectos produtivos em oleaginosa, Mesquita (2010) constatou resultados similares na cultura do gergelim sobre o NVP. De acordo com esse autor, com uma lâmina de irrigação de 115,5% da EToPM a produção obtida seria de 143 vagens por planta.

Verifica-se, na Figura 13, que houve uma resposta quadrática do peso de vagem (PV) ao aumento da lâmina de irrigação. O modelo polinomial quadrático estimou um PV máximo (4,24 g) para o nível de irrigação de 109,89% da EToPM

(413,21 mm). Outros resultados semelhantes a esse estudo foram constatados por SOUSA *et al.* (2010), com meloeiro, e por Mesquita (2010) com gergelim. Na cultura da pimenteira, Azevedo *et al.* (2005), avaliando diferentes lâminas de irrigação, porém com base na evaporação de água no tanque Classe “A”, observaram que lâminas crescentes de irrigação influenciam significativamente o peso médio das vagens. Por outro lado, Marinho *et al.* (2010) não constataram efeito significativo de lâminas crescentes de irrigação sobre esta variável na cultura do mamoeiro.

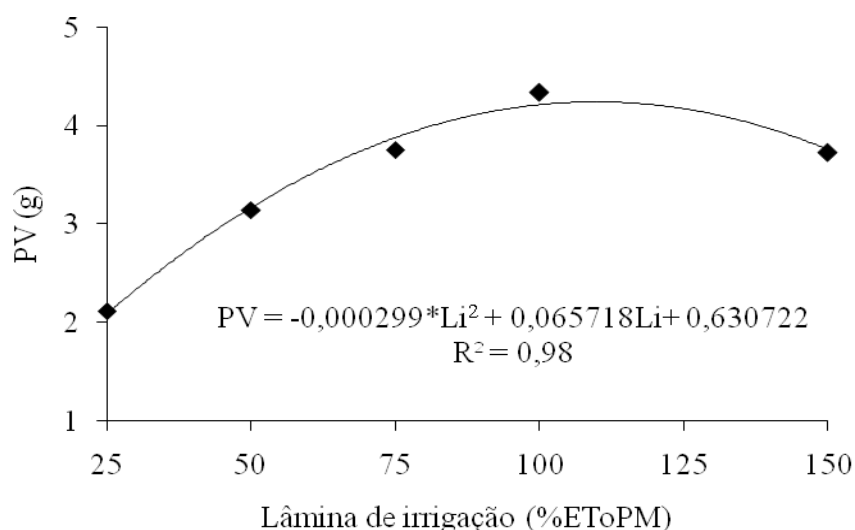


Figura 13- Peso da vagem de amendoim em função de lâminas de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Para a variável peso de cem sementes (P100S), a análise de regressão que melhor se ajustou foi a polinomial quadrática, com R^2 de 0,76 (Figura 14). Portanto, verificou-se que o P100S atingiu um valor máximo estimado (56,47 g) com um nível de irrigação de 104,75% da EToPM, equivalente a 336,33 mm. Corroborando com esse estudo, Moreira *et al.* (2009), Viana *et al.* (2009) e Freitas *et al.* (2010) evidenciaram um aumento do P100S sob nível de irrigação crescente com a cultura da mamoneira. Por outro lado, Mesquita (2010) obteve resultado oposto a esse estudo. Segundo o autor, as lâminas crescentes de irrigação não influenciaram significativamente essa variável na cultura do gergelim.

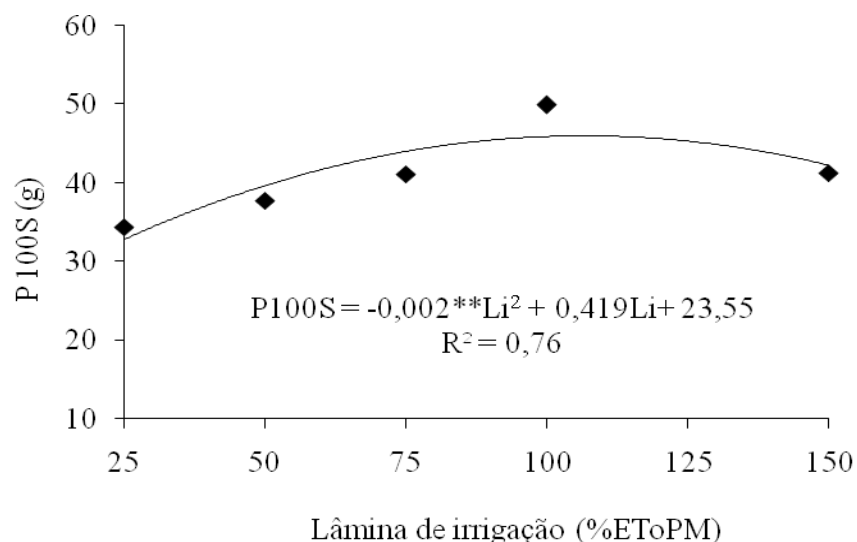


Figura 14-Peso de 100 sementes do amendoim em função de lâminas de irrigação com base na ETo PM, Fortaleza, Ceará, 2010.

Na análise de regressão, observou-se que o melhor ajuste para a variável comprimento de vagem (CV) foi à polinomial quadrática, com R^2 de 0,83 (Figura 15). A partir da equação obtida, estima-se que o CV atingiria um valor máximo (2,5 cm) com um nível de irrigação estimado em 97,33% da EToPM, equivalente a 336,33 mm.

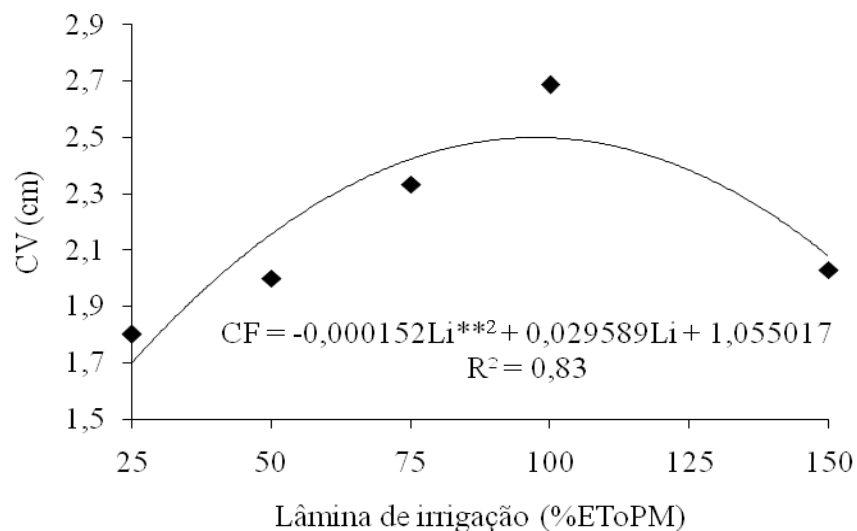


Figura 15 – Comprimento de vagem (CV) de amendoim em função de lâminas de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Resultados semelhantes foram verificados por Freitas *et al.* (2010) com a cultura da mamoneira, nas condições edafoclimáticas de Pentecoste, Ceará. E, resultado oposto ao desse estudo foi registrado por Cavalcante (2008), com a cultura do pimentão. Para esse último autor, as diferentes lâminas de irrigação aplicadas durante o cultivo do

pimentão, nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, não alteraram significativamente o comprimento da vagem. Azevedo *et al.* (2011), avaliando diferentes lâminas de irrigação na cultura do feijão preto, nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, também não observaram efeito significativo para o comprimento de vagem.

A produtividade (PROD) em grãos da cultura do amendoim foi influenciada pela elevação da quantidade de água aplicada durante o experimento, apresentando um melhor ajuste, entre os modelos testados, ao polinomial quadrático, com R^2 de 0,64 (Figura 16). Com esse modelo, estima-se uma produtividade máxima ($1.134,5 \text{ kg ha}^{-1}$), com um nível de irrigação de 106,66% da EToPM (408 mm). A produtividade obtida com esse nível de irrigação está abaixo dos valores médios de produtividade, 1.151 kg ha^{-1} no Ceará, e abaixo da produtividade média, 2.225 kg ha^{-1} , no Brasil (IPECE, 2011). Outro estudo, em condições de campo, constatou uma produtividade de 1.671 kg ha^{-1} em grãos com a cultura do amendoim irrigada com uma lâmina de 500 mm (SILVA; BELTRÃO, 2000), nas condições edafoclimáticas de Rodelas, Bahia.

É importante ressaltar que esse valor de 106,66% da EToPM que maximizou a produtividade da cultura do amendoim, proporciona um Kc de 1,06 a partir do 25 DAS. Silva e Amaral (2008) estudando o coeficiente de cultivo da cultura do amendoim irrigado nas condições edafoclimática no cariri do Ceará, obtiveram um Kc de 0,9 na fase de produtividade. Mesquita (2010) avaliando diferentes lâminas de irrigação com base na % da EToPM nas condições edafoclimáticas desse estudo obteve um Kc de 1,16 na cultura do gergelim. A evapotranspiração de qualquer cultura é uma das principais informações necessária para o manejo racional da irrigação e para fins de planejado de uso da água (BERNADO; SOARES; MANTOVANI, 2009).

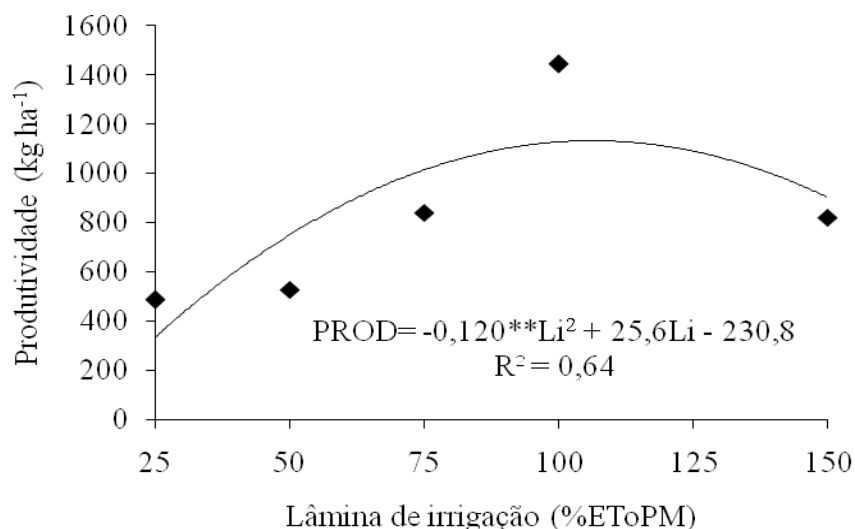


Figura 16- Produtividade do amendoimzeiro em função da lâmina de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Resultados divergentes do verificado nesse trabalho foram obtidos em pesquisas com outras oleaginosas: Silva *et al.* (2010), avaliando a produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água, concluíram que o aumento da irrigação proporcionou aumento na produtividade de grãos. Silva *et al.* (2011) concluíram que a maior lâmina de irrigação correspondente a 150% da evaporação de água no tanque Classe “A” (533,70 mm) proporcionou os maiores potenciais de produção de aquênios de plantas de girassol, para as cultivares Catissol 01 e Embrapa 122 V-2000, nas condições edafoclimáticas de Pentecoste, Ceará. Mesquita (2010), avaliando diferentes lâminas de irrigação com base na ETo de PM, nas condições edafoclimáticas desse estudo, também encontrou um modelo polinomial quadrático, em que a lâmina de irrigação que maximizou a produtividade do gergelim foi estimada em 116,5% com base na ETo de PM.

Salienta-se que o déficit hídrico é uma situação comum à produção de muitas culturas, podendo apresentar um impacto negativo substancial no crescimento e desenvolvimento das plantas (LECOEUR; SINCLAIR, 1996); assim, existe um conflito entre a conservação da água pela planta e a taxa de assimilação de CO₂ para produção de carboidratos (TAIZ; ZEIGER, 1991). Por outro lado, água em excesso proporciona aumento dos custos de produção e do risco de lixiviação da água e dos nutrientes nela diluídos para regiões abaixo da profundidade efetiva das raízes, promove um ambiente anaeróbico no solo provocando ao aumento de substâncias tóxicas, o que pode prejudicar o desenvolvimento radicular (FLECHA, 2004).

6.2 Experimentos II – Frequências de irrigação

6.2.1 Crescimento

De acordo com o resumo da análise de variância, apresentado na Tabela 10, as frequências de irrigação aplicadas até aos 60 dias após a semeadura (DAS) não influenciaram significativamente ao nível de significância de 5% pelo teste F o diâmetro do caule (DC). Por outro lado, houve efeito significativo entre os tratamentos para as variáveis: número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e matéria seca da parte aérea (MSPA), ao nível de 5% de significância pelo teste F.

O efeito não significativo do DC da cultura do amendoim, sob as diferentes frequências de irrigação, pode ser uma estratégia de defesa da planta à deficiência hídrica do solo. Correia e Nogueira (2004) concluíram que as plantas de amendoim resistem em ambiente com restrição hídrica por até 35 dias. Outra variável que também não diferiu estatisticamente entre os tratamentos estudados foi à taxa fotossintética.

Importante ressaltar que existem numerosas citações indicando que a fotossíntese (assimilação de CO₂) pode ser limitada pelo fechamento estomático, seja em resposta a um decréscimo no potencial hídrico foliar (SCHULZE; HALL1, 1982), diminuição da umidade relativa do ar (PRADO et al, 1995), ou como uma resposta direta dos estômatos ao déficit hídrico do solo (ROCHA; MORAES, 1997).

Tabela 10-Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC) e matéria seca da parte aérea (MSPA), em plantas de amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		NF	AP	DC	MSPA
Tratamentos	4	3762,42*	2629**	2,08 ^{ns}	3762,42*
Blocos	4	645,25 ^{ns}	279,48 ^{ns}	0,42 ^{ns}	645,25 ^{ns}
Resíduos	16	1033,62	18,39	1,11	10033,6
CV(%)		30,63	15,07	17,96	30,63

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; * = Significativo a 1%, ** Significativo a 5% e ns = não significativo.

Para a variável número de folhas verificou-se um comportamento linear, com um coeficiente de determinação (R²) de 0,82, em função das diferentes frequências de irrigação na cultura do amendoim aos 60 DAS, sendo que a frequência de irrigação de dois dias proporcionou o maior número de folhas (Figura 17). O decréscimo dessa

variável para os demais tratamentos pode ser explicado pelo déficit hídrico imposto ao solo, e, segundo Lacerda; Guerra; Barros Júnior (2009), quanto menor o conteúdo de água no solo menor a expansão foliar e conseqüentemente a fotossíntese (LACHER, 2006). Trabalhando em condições de casa de vegetação, Correia e Nogueira (2004) verificaram um decréscimo no número de folhas da cultura do amendoim aos 35 DAS. Mesma tendência foi reportada por Machado *et al.* (2009) em cana-de-açúcar.

Salienta-se que o estresse hídrico imposto pela diminuição da frequência de irrigação pode provocar uma estratégia na cultura em diminuir a superfície transpirante e o gasto metabólico para a manutenção dos tecidos (INMAN-BAMBER *et al.*, 2008). Um dos processos fisiológicos mais sensíveis à deficiência hídrica é o crescimento celular, que afeta diretamente o crescimento das plantas (LARCHER, 2006).

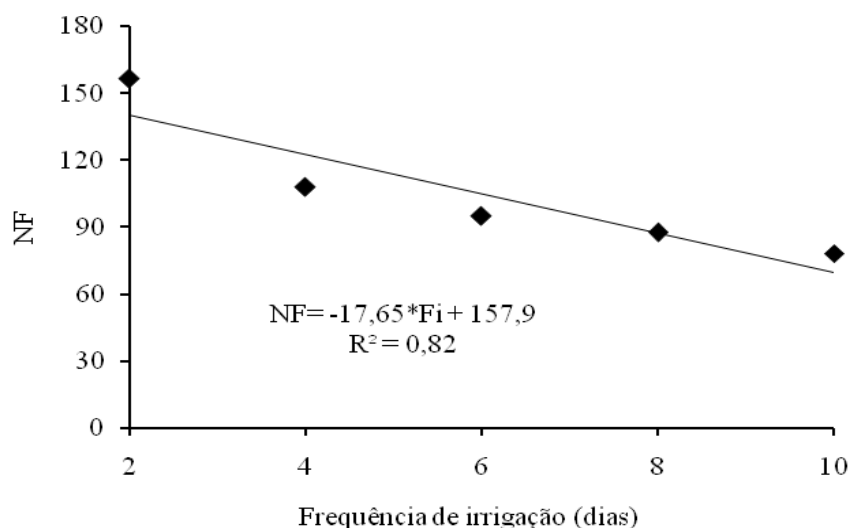


Figura 17 - Número de folhas do amendoineiro sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010

Observa-se que, o crescimento em altura da planta (Figura 18) apresentou um comportamento linear com R^2 de 0,86. A menor frequência de irrigação afetou significativamente de forma decrescente a altura da planta aos 60 DAS. Importante salientar que plantas submetidas a um maior déficit de água no solo, durante o estágio vegetativo, apresentam uma profundidade efetiva do sistema radicular maior do que aquelas irrigadas em regime de mais alta frequência (UNLU *et al.*, 2011). Podendo provocar, de acordo com Taiz e Zeiger (2009), reduções na absorção de nutrientes e das trocas gasosas (fotossíntese, condutância estomática e a transpiração).

Comportamento semelhante à desse estudo foi encontrado por Freitag (2007), ao avaliar diferentes frequências de irrigação (uma vez por dia, duas vezes por dia, três

vezes por dia e quatro vezes por dia) em plantas de *Eucalyptus grandis* aos 45 DAS. Segundo esses autores, o maior crescimento em altura durante o período de avaliação foi com a frequência de quatro irrigações por dia. Correia e Nogueira (2004) também observaram reduções da AP de amendoim, cultivada em vaso, sob estresse hídrico. Sindeaux *et al.* (2009), testando quatro frequências de irrigação (uma vez por dia, duas vezes por dia, três vezes por dia e quatro vezes por dia) em mudas micropropagadas de bananeira em ambiente protegido, obtiveram os melhores resultados para a altura da planta numa frequência de três vezes ao dia.

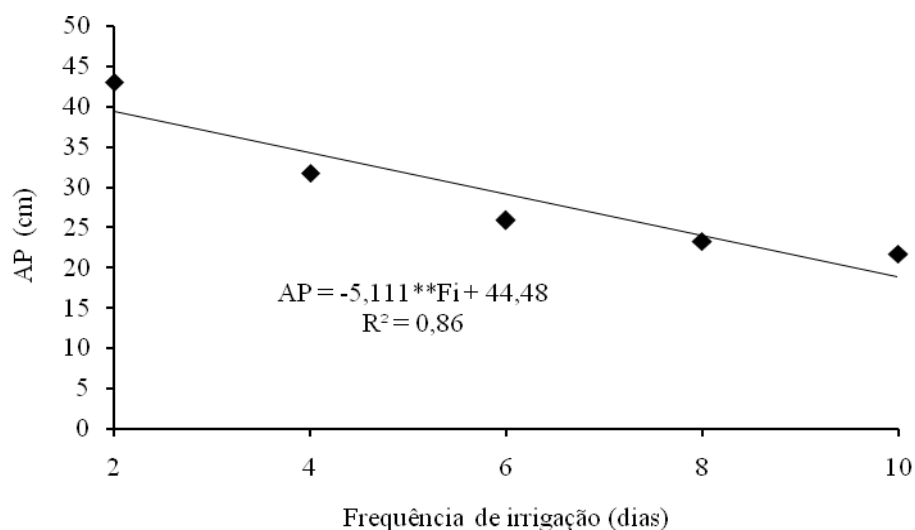


Figura18 - Altura da planta do amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

A MSPA apresentou a mesma tendência obtida para a AP e para o NF aos 60 DAS sob diferentes frequências de irrigação, ou seja, se correlacionou melhor com o modelo linear e R^2 de 0,89 (Figura 19). O estresse hídrico imposto nas menores frequências de irrigação sob essa variável pode ter comprometido o desenvolvimento da planta. Silva e Beltrão (2000), estudando frequências de irrigação com aplicação a cada dois dias, quatro dias e seis dias, verificaram que a melhor frequência de irrigação para essa variável na cultura do amendoim foi de quatro dias, sob as condições edafoclimáticas de Rodelas, Bahia.

O estresse hídrico causado pelos tratamentos com maior frequência pode ser consequência da diminuição sazonal da disponibilidade de água no solo ou pelas variações da demanda transpiratória da região litorânea.

Outros estudos sob frequência de irrigação também evidenciaram efeitos significativos sob a MSPA, como corroboram Moura *et al.* (2006) em milho, Sobrinho

et al. (2007) em algodão e Pires *et al.* (2009) em tomate. Sindeaux *et al.* (2009) evidenciaram uma maior MSPA em mudas micropropagadas de bananeira em ambiente protegido, quando utilizou uma frequência de irrigação de 3 vezes ao dia. No entanto, resultados opostos foram revelados por Lacerda; Guerra; Barros Júnior (2009), com a cultura da mamona, apresentando uma tendência linear crescente sob essa variável.

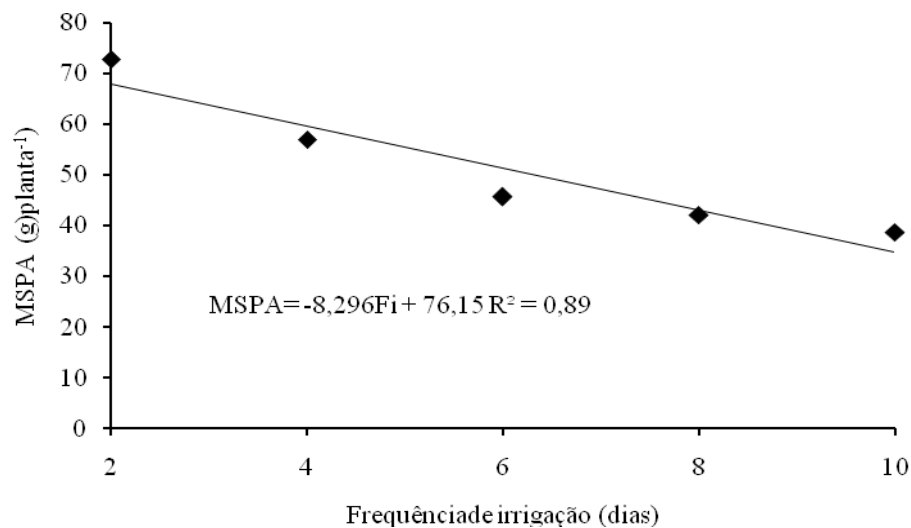


Figura 19 - Matéria seca da parte aérea da cultura do amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

9.2.2 Produtividade

As diferentes frequências de irrigação avaliadas neste trabalho, excetuando o comprimento de vagem (CV), influenciaram significativamente, em nível de 5% de significância pelo teste F, o número de vagens por planta (NFP), o peso de vagem (PV), a produtividade (PROD) e o peso de 100 sementes (P100S). Os resultados das análises estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância para o número de vagens por planta (NFP), o peso da vagem (PV), a produtividade (PROD), o peso de 100 sementes (P100S) e o comprimento de vagem (CV) em plantas de amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010

FV	GL	Quadrado médio				
		NVP	PV	CV	P100S	PROD
Tratamentos	4	286,84*	1,58*	0,056 ^{ns}	84,93*	87362,2**
Blocos	4	108,03 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,027 ^{ns}	25,43 ^{ns}	70717,7 ^{ns}
Resíduos	16	63,49	0,25	0,138	19,13	17190,2
CV(%)		23,08	16,58	14,19	14,24	28,86

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; * = Significativo a 1%, ** Significativo a 5% e ^{ns} = não significativo.

A menor frequência de irrigação ocasionou diminuição significativa no NVP na cultura do amendoim (Figura 20), e, de acordo com a análise de regressão, o modelo que melhor se ajustou foi linear decrescente com R^2 igual a 0,90.

Outros estudos para essa variável sob diferentes frequências de irrigação para a cultura do amendoim ainda são escassos no meio científico, no entanto, para outras cultura como laranjeira, Calzavara *et al.* (2000), também observaram menores valores de NFP nos tratamentos com maiores frequência de irrigação, Ferreira (2009) e Braz *et al.* (2009), avaliando diferentes frequências de irrigação na cultura do figo e da limeira, respectivamente, concluíram que o NFP não diferiu estatisticamente entre os tratamentos estudados.

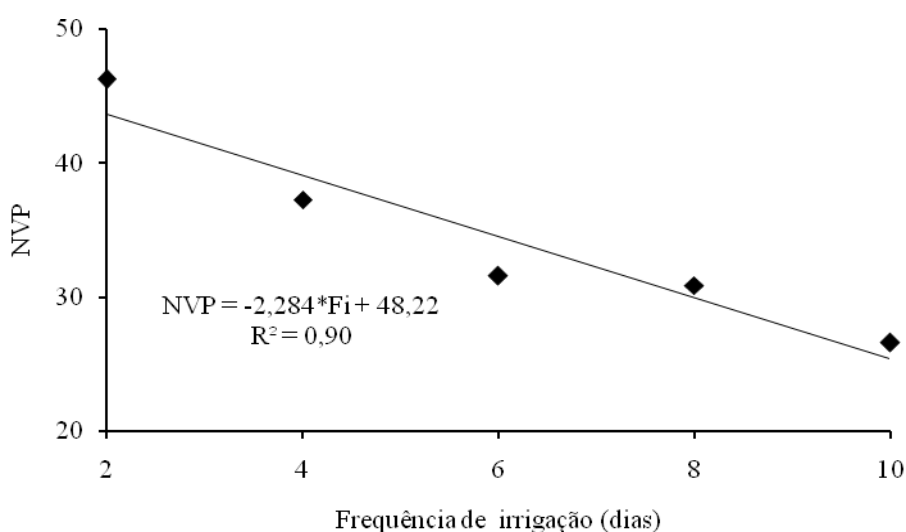


Figura 20-Número de vagens por planta em plantas de amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Para as frequências de irrigação testadas, o peso da vagem apresentou significância, em nível de 1% pelo teste F, ajustando-se, também, a uma equação linear decrescente, com um R^2 de 0,91 (Figura 21). A frequência de irrigação de dez dias (F10) proporcionou uma redução no PV da cultura do amendoim aos 90 DAS. Nas parcelas submetidas aos tratamentos com maiores intervalos de reposição de água no solo, as plantas devem ter sido submetidas a um maior déficit hídrico, proporcionando menor desempenho produtivo da cultura (ASSUNÇÃO; ESCOBEDO, 2009).

Trabalhando em condições de casa de vegetação, Pires *et al.* (2009) e Silva *et al.* (2010) encontraram resultados similares para essa variável quando utilizaram diferentes frequências de irrigação na cultura do tomate e algodão, respectivamente. Importante ressaltar que estudos que utilizam a frequência de irrigação como estratégia de manejo da irrigação em oleaginosas são pouco abordados. Porém, em culturas como a laranja, Calzavara *et al.* (2000) obtiveram um modelo polinomial quadrático, ao estudarem diferentes frequências de irrigação. Já, Ferreira (2009) ao avaliar diferentes frequências de irrigação na cultura do figo nas condições edafoclimáticas de Limoeiro do Norte, Ceará, registrou que não houve efeitos significativos entre os tratamentos.

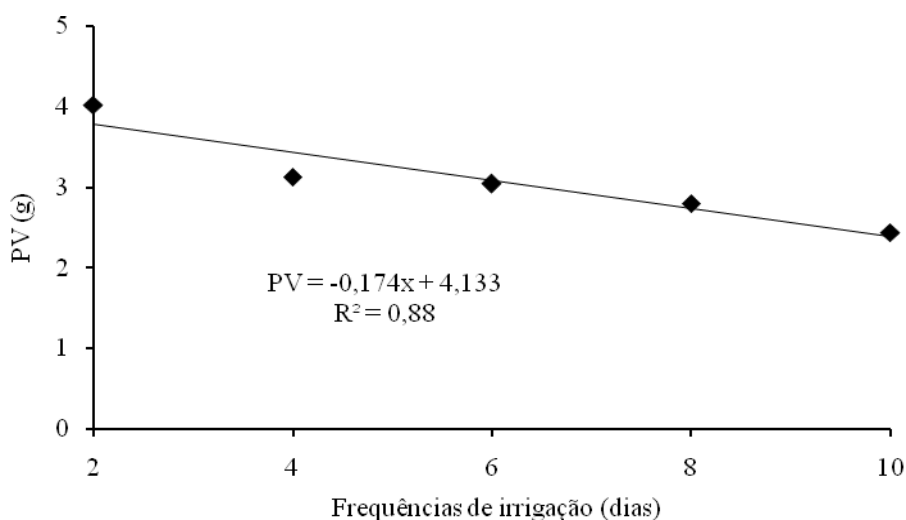


Figura 21- Peso de vagem em plantas de amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Analisando o efeito das frequências de irrigação sobre o peso de 100 sementes (Figura 22), constatou-se que o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o linear com R^2 de 0,85. Esse comportamento revela que a diminuição da disponibilidade hídrica no solo imposta pelo tratamento F10, reduziu significativamente o P100S. Referidos resultados divergem dos registrados por Moura *et al.* (2006), que, ao

avaliarem a produtividade da cultura do milho sob diferentes intervalos de irrigação, não constataram efeitos significativo no peso de 100 sementes na frequência de 6, 8, 10, 12 e 14 dias; por outro lado, Viana *et al.* (2010) obtiveram um modelo polinomial quadrático para essa variável, sob diferentes números de dias com irrigação (75, 90, 105, 120 e 135 DAP) na cultura da mamona nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará.

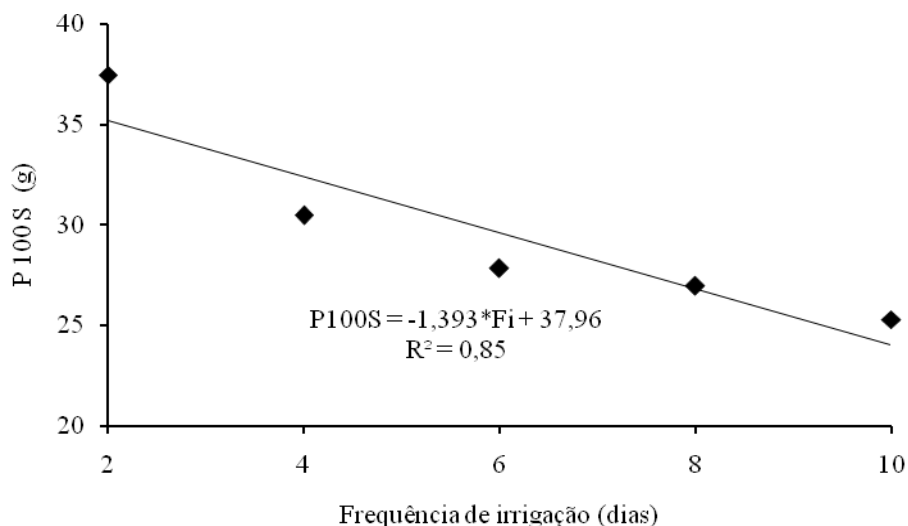


Figura 22-Peso de 100 sementes em plantas de amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Ao analisar o efeito das diferentes frequências de irrigação sobre a produtividade, por meio da análise de regressão, constatou-se que o modelo linear (Figura 23) apresentou efeito altamente significativo, com elevado R^2 (0,90). Verificase produtividade máxima (1.120 kg ha^{-1}) com a frequência de irrigação de dois dias (F1), vindo a decrescer com o aumento do estresse hídrico induzido pelos demais tratamentos, refletindo diretamente no baixo desempenho produtivo da cultura do amendoim.

Numa situação de deficiência hídrica no solo, os vegetais apresentam desordens fisiológicas que podem comprometer irreversivelmente a produção agrícola (MAROUELLI; SILVA, 2007; TAIZ; ZEIGER, 2009), ou, maximizar suas reservas e posteriormente maiores produtividade, o que de acordo Sepaskhah e Ahmadi (2010) seria uma alternativa viável para regiões limitadas em recursos hídricos.

Trabalhando em condições de campo, Rahmianna e Yusnawan (2009) não encontraram efeito significativo na produtividade da cultura do amendoim sob diferentes frequências de irrigação. Em condições de casa de vegetação, Pires et al.

(2009), estudando diferentes frequências de irrigação na cultura do tomate, revelaram que essa cultura obteve maiores produtividades nas frequências de irrigação de uma, três, quatro e cinco vezes por dia. Moura *et al.* (2006) observaram que a cultura do milho obteve maiores produtividades quando irrigada nas frequências de irrigação de seis e dez dias.

Contrariando esse estudo, Ferreira (2009) e Braz *et al.* (2009), trabalhando em condições de campo com a cultura do figo e da limeira, respectivamente, sob diferentes frequências de irrigação, não observaram efeito significativo sobre essa variável. Possivelmente por se tratar de uma cultura perene, com raízes mais profundas.

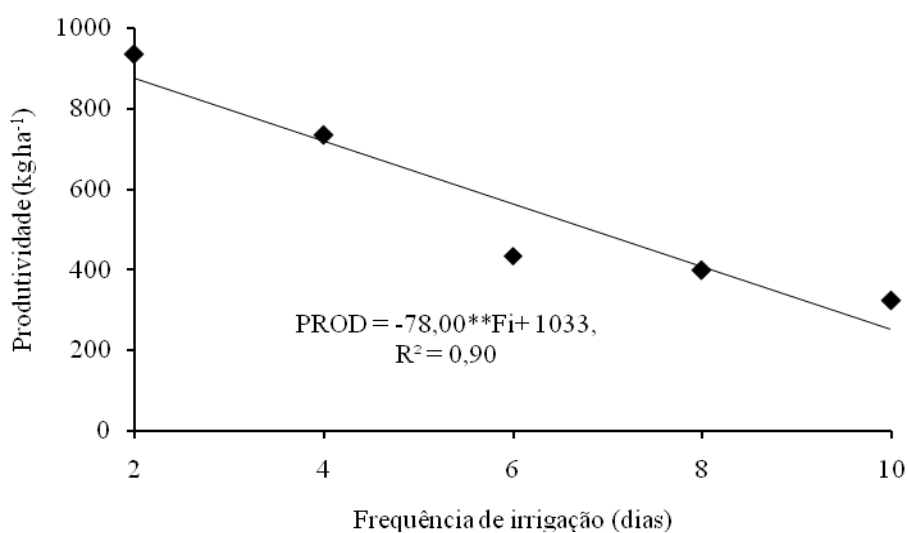


Figura 23-Produtividade do amendoim sob diferentes frequências de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

9.3 Experimento III- Supressão da irrigação

9.3.1 Produtividade

O resumo da análise de variância para os diferentes momentos da supressão da irrigação, que foram avaliados neste trabalho, revelaram efeitos significativos (Tabela 12), em nível de significância de 5% pelo teste F, para: o número de vagens por planta (NFP), o peso de vagem (PV), o peso de 100 sementes (P100S), o comprimento de vagem (CV) e a produtividade (PROD).

Tabela 12 - Resumo da análise de variância para o número de vagens por planta (NVP), peso de vagem (PV), peso de 100 sementes (P100S), comprimento de vagem (CV) e produtividade (PROD) em plantas de amendoim sob diferentes momentos da supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

FV	GL	NVP	PV	P100S	CV	PROD
Tratamentos	4	286,84**	0,67**	84,93**	0,056**	87362,34**
Blocos	4	108,03 ^{ns}	0,22 ^{ns}	25,43 ^{ns}	0,027 ^{ns}	70717,72 ^{ns}
Resíduos	16	63,49	0,12	19,13	0,138	17190,15
CV(%)		23,08	12,50	14,24	14,19	28,86

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; * = Significativo a 1%, ** Significativo a 5% e ^{ns} = não significativo.

O número de vagens por planta (Figura 24) foi afetado positivamente com o aumento do tempo em que a cultura recebeu irrigação, ou seja, quando a supressão foi mais tardia, revelando um modelo linear com coeficiente de determinação (R^2) de 0,91. Sendo assim, a cultura do amendoim, nas condições de estudo, teve pior desempenho com o tratamento S45 (supressão aos 45 DAS).

Nas mesmas condições edafoclimáticas, Lima *et al.* (2010) concluíram que a suspensão hídrica iniciando-se aos 70 DAS reduziu significativamente o número de vagem por planta na cultura da mamona. Estudo conduzido por Bilibio *et al.* (2011) com a canola, em condições de casa de vegetação, e por Sousa e Lima (2010), com feijão-de-corda em condições de campo, nas condições edafoclimáticas de Rio Verde, Goiás, também encontraram reduções nessa variável quando aplicaram diferentes déficits hídrico mais cedo.

Tasso Júnior; Marques; Nogueira (2004) afirmam que a ocorrência de déficit hídrico durante o desenvolvimento da cultura do amendoim provoca uma redução do crescimento e da superfície fotossintética, ocorrendo, conseqüentemente, menor número

de flores, de vagens por planta e de sementes por vagem evidenciando redução da produção.

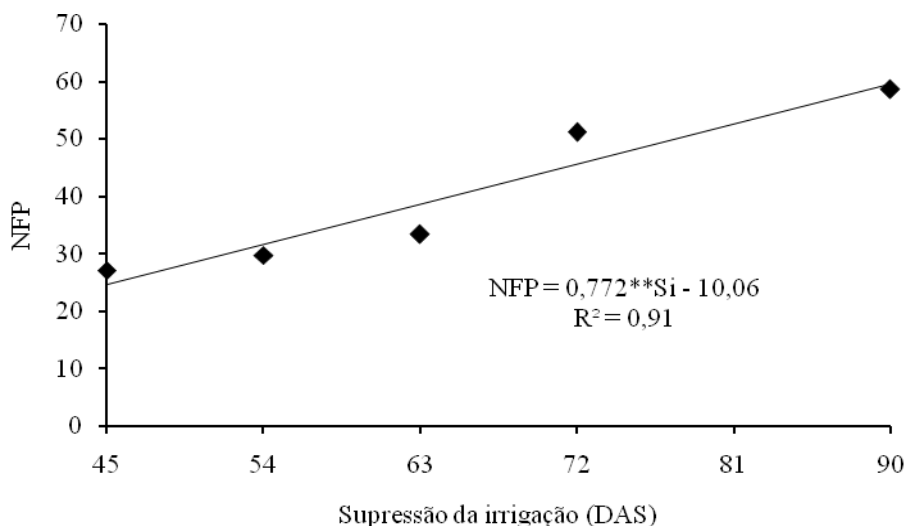


Figura 24- Número de vagens por planta de amendoim sob diferentes momentos de supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Quanto ao peso da vagem, constatou-se efeito linear, R^2 de 0,96, em função do momento da supressão da irrigação (Figura 25). Comportamento semelhante foi observado por Araújo e Ferreira (1997), que avaliando o efeito do déficit hídrico durante diferentes estádios de desenvolvimento do amendoim, também observaram influência significativa nos tratamentos estudados (diferentes estresses hídricos) sobre essa variável analisada. O mesmo foi observado por Martin-Vertedor *et al.* (2011) na cultura da Oliva, por Lima *et al.* (2010) em mamoneira, por Bilibio *et al.* (2011) em canola e por Oliveira *et al.* (2011) em pepino-japonês trabalhando sobre déficit hídrico.

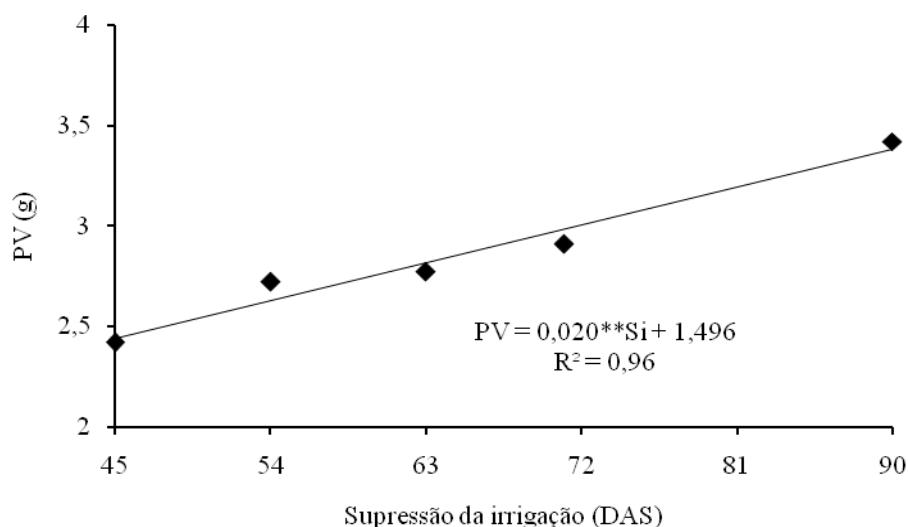


Figura 25 - Peso de vagem em plantas de amendoim sob diferentes momentos da supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Ressalta-se que, quando as plantas são expostas a situações de deficiência de água, exibem frequentemente respostas fisiológicas que resulta, de modo indireto, na conservação da água no solo, o que gera economia de água para períodos posteriores, diminuindo a superfície transpiratória, no caso de perda de folhas, ou no simples fato de parar o crescimento foliar, reduzindo a área foliar e mantendo o peso da parte aérea (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Na Figura 26, observa-se o resultado da variável comprimento de vagem do amendoimzeiro em função do momento da supressão da irrigação, tendo sido o modelo linear decrescente o mais adequado com um R^2 de 0,92. Resultados similares foram abordados por Freitas *et al.* (2010) e Pereira Filho *et al.* (2011) em Pentecoste, Ceará, com três cultivares de mamona. Para esses autores, o aumento do déficit hídrico do solo afetou significativamente o comprimento de vagem.

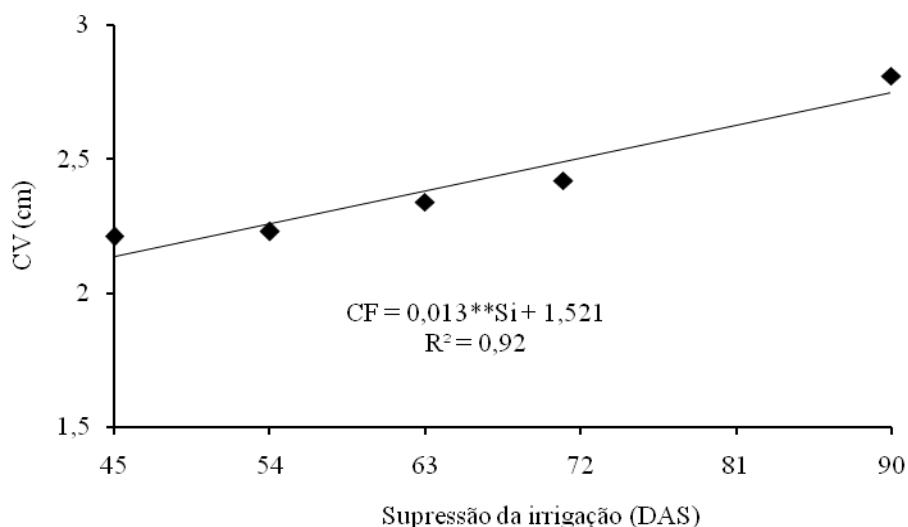


Figura 26 - Comprimento de vagem do amendoim sob diferentes momentos da supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Trabalhando em condições de campo, em Fortaleza, Ceará, Azevedo *et al.* (2011) observaram que os diferentes estresses hídricos do solo não afetaram estatisticamente o comprimento da vagem da feijão-de-corda de cor preta.

Importante lembrar que o déficit hídrico provoca o fechamento dos estômatos, diminuindo a assimilação de CO₂ e, conseqüentemente, as atividades fisiológicas das plantas, em especial a divisão e o crescimento das células, causando prejuízo na formação e na função dos nódulos, podendo provocar clorose. Por conseguinte, reduz os aspectos produtivos, conforme se observou, também, neste trabalho (ARAÚJO; FERREIRA, 1997; TASSO JÚNIOR; MARQUES; NOGUEIRA, 2004).

Pela análise de regressão, verificou-se que o peso de 100 sementes (P100S), em função do momento da supressão da irrigação, se ajustou em um modelo linear, R² de 0,92 (Figura 28). Tendência semelhante foi observada por Araújo e Ferreira (1997) com a mesma cultivar de amendoim (PI-165317), em Pentecoste, Ceará. Do mesmo modo, Lima *et al.* (2010), trabalhando em condições de campo, em Fortaleza, Ceará, com a cultura da mamona, registraram o mesmo comportamento desse estudo. Para os autores, o momento da supressão da irrigação afetou significativamente o P100S.

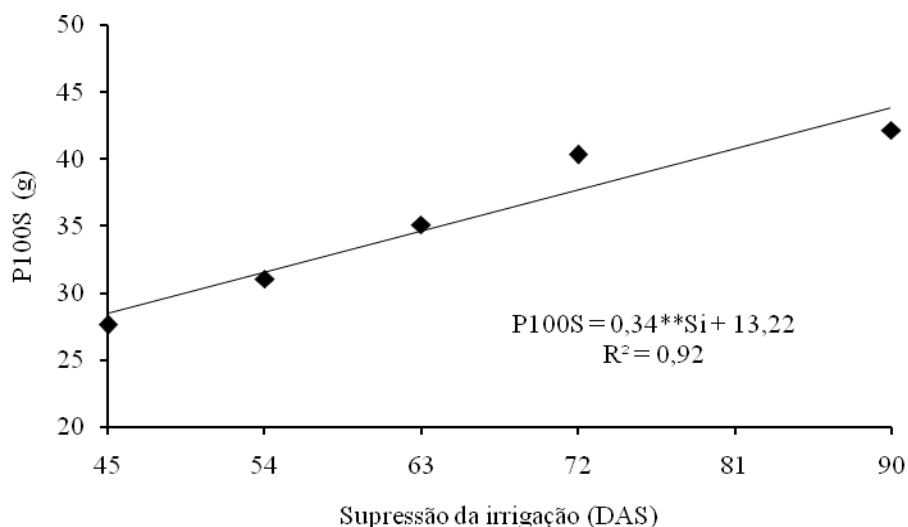


Figura 27 - Peso de 100 sementes em plantas de amendoim sob diferentes momentos da supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Moura *et al.* (2006), avaliando o efeito de diferentes frequências de irrigação no crescimento e na produtividade da cultura do milho, observaram que o P100S não foi afetado com o aumento do estresse hídrico, provocado pelos intervalos de irrigação. Mesquita (2010), estudando estresse hídrico na cultura do gergelim, em Fortaleza, Ceará, também registrou resultado diverso ao desse estudo.

Outros trabalhos que evidenciaram efeitos significativos no P100S sob estresse hídrico no solo foram conduzidos por Freitas *et al.* (2010) e Viana *et al.* (2010) com a cultura da mamoneira.

Ao se analisar o efeito do momento da supressão da irrigação sobre a produtividade da cultura do amendoim, por meio da análise de regressão, constatou-se que o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o linear, R^2 de 0,90 (Figura 28). Essa variável quantitativa é considerada das mais importantes, pois se refere ao indicativo de mercado para o produtor, diretamente relacionada à rentabilidade do cultivo.

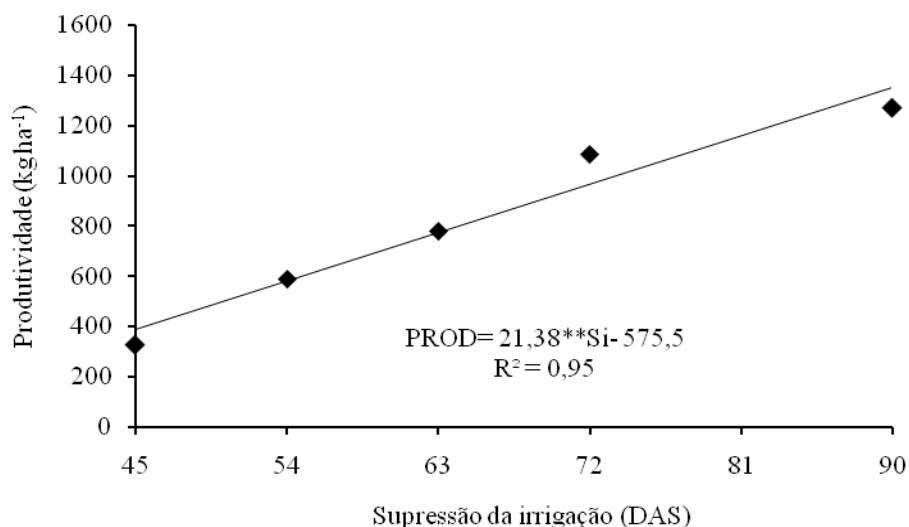


Figura 28 - Produtividade do amendoineiro sob diferentes momentos da supressão da irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

A produtividade obtida nesse estudo, com o tratamento sem supressão da irrigação (S90), obteve o maior valor de produtividade ($1.271,80 \text{ kg ha}^{-1}$), pouco acima do valor médio de produtividade, $1.215,2 \text{ kg ha}^{-1}$, do Ceará, e abaixo da produtividade média, 2.225 kg ha^{-1} , do Brasil (IBGE, 2011). Viana (1993); Araújo e Ferreira (1997) constataram uma produtividade maior com essa mesma cultivar em Pentecoste, Ceará, obtendo, com o tratamento controle (sem supressão da irrigação), produtividade de $2264,4 \text{ kg ha}^{-1}$ e 2.730 kg ha^{-1} , respectivamente.

Estudo conduzido com essa cultura em condições de campo, em Botucatu, São Paulo, sob diferentes momentos de supressão da irrigação apresentou um padrão de desenvolvimento bem diferente, com uma produtividade de 3.100 kg ha^{-1} de grãos (ASSUNÇÃO; ESCOBEDO, 2009).

O comportamento registrado nesse estudo também foi observado em cultivo de outras oleaginosas como os conduzidos por Lima *et al.* (2010) com mamona, por Duarte (2010) com girassol e por Bilibio *et al.* (2011) com canola. Para esses autores, o déficit hídrico é apontado como principal fator de decréscimo na produtividade. Mesquita (2010) e Lima *et al.* (2010), nas mesmas condições edafoclimáticas desse estudo, também verificaram que o aumento do estresse hídrico promoveu redução nas produtividades do gergelim e da mamona, respectivamente.

As perdas em produtividade da cultura do amendoim (ARAÚJO; FERREIRA, 1997) e de outras oleaginosas como a mamona (LIMA *et al.*, 2010) e o girassol (DUARTE, 2010) podem variar com a intensidade e o período do estresse hídrico.

9.4 Experimento IV: Doses e formas de aplicação de potássio

9.4.1 Produtividade

Na Tabela 13 estão dispostos os valores da análise de variância para o número de vagem por planta (NVP), o peso de vagem (PF), o peso de 100 sementes (P100S), o comprimento de vagem (COV) e a produtividade (PROD) da cultura do amendoim em função das doses de adubação potássica pelos métodos convencional e fertirrigado. As diferentes doses de potássio (25, 50 e 100 kg ha⁻¹) influenciaram significativamente em nível de 5% pelo teste F o NVP, o PV e a PROD, enquanto para as formas de aplicação (fertirrigada e convencional) houve efeito significativo em nível de 1% e 5% pelo teste F para o NVP e o PV.

Tabela 13 - Resumo da análise de variância para o número de vagem por planta (NVP), peso de vagem (PV), produtividade (PROD), peso de 100 sementes (P100S) e tamanho de vagem (TV), sob diferentes doses de K₂O aplicadas de forma fertirrigada e convencional, aos 90 DAS, Fortaleza, Ceará, 2010

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		NVP	PV	COV	P100S	PROD
Doses (D)	2	861,31**	1,88**	0,21 ^{ns}	31,83 ^{ns}	346917,86**
Formas (F)	1	1513,68**	3,91*	2,22 ^{ns}	5,81 ^{ns}	126905,12 ^{ns}
Interação D x F	2	289,45**	0,68*	4,60 ^{ns}	24,07 ^{ns}	1294918,1**
Fatorial x T	1	18,53**	4,39*	7,45**	411,5**	689767,37**
Tratamentos	6	638,95**	2,54*	3,22*	6,93**	683390,73**
Resíduo	21	27,09	0,72	0,1	12,71	38762,46
Total	27					
CV(%)	-	11,28	23,16	0,31	8,84	21,4
Média Geral		46,14	3,67	3,47	40,33	919,58

FV= fonte de variação, GL= grau de liberdade, CV= coeficiente de variação; T= testemunha, * = Significativo a 1%, ** Significativo a 5% e ^{ns} = não significativo.

O efeito não significativo das variáveis P100S e CV é devido ao fato que o amendoim pode diversificar a deslocamento de nutriente via floema em relação à aplicação direta de fertilizantes (COPE *et al.*, 1984). Outro aspecto que pode ter influenciado as respostas isoladas das doses de K₂O sobre o desempenho produtivo da cultura do amendoim pode está na disponibilidade do K na solução do solo (forma trocável), na eficiência de absorção da planta e na redução da lixiviação (MEURER, 2006). Salienta-se, ainda, que aplicações excessivas do adubo possam inibir a absorção

de Ca^{2+} e Mg^{2+} , bem como a diminuição na assimilação do fósforo, chegando, muitas vezes, a causar a deficiência desses nutrientes, implicando, desse modo, em efeitos depressivos sobre a produção das plantas (FORTALEZA *et al.*, 2005). Por outro lado, a deficiência de K proporciona o funcionamento irregular dos estômatos, podendo diminuir a assimilação de CO_2 e a taxa fotossintética (CECÍLIO FILHO; GRANGEIRO, 2004).

Os resultados obtidos nesta pesquisa são similares aos verificados, para os cultivares IAC-8112, CNPA BR-1 e PI-165317, cultivados em campo, em Paraípora, Ceará, por Souza (2007) em plantio convencional. Miranda *et al.* (2010), estudando plantas de amendoim em lisímetro de pesagem sob telado, concluíram que a cultura não apresentou deficiência nutricional de K até os 55 DAS. Tasso Júnior; Marques; Nogueira, (2004) relatam que a deficiência de potássio pode provocar formação de vagens com poucas sementes

Sobre a aplicação de fertilizante via água de irrigação, ainda são poucos os estudos sobre essa cultura e outras oleaginosas. No entanto, algumas pesquisas já demonstram efeitos positivos da fertirrigação. Estudando o efeito de diferentes doses de K_2O via água de irrigação, nas variáveis produtivas, no mesmo solo, na cultura da mamona, Nobre *et al.* (2010) encontraram resultados semelhantes aos verificados na presente pesquisa. Feitosa (2011), analisando o comportamento do girassol no Vale do Curu, Ceará, sob diferentes doses de K_2O , verificou que a fertirrigação potássica, promoveu aumentos significativos no potencial de produção de aquênios.

A interação significativa e a análise comparativa das médias através do teste Tukey, das diferentes doses de K_2O dentro de cada método de aplicação para as variáveis: número de vagem por planta, peso de vagem e produtividade, e não significativa para o peso de 100 sementes e o comprimento de vagem, podem ser visto na Tabela 14.

Ao compararmos apenas os métodos de aplicação de potássio, observamos que para o NVP e o PV, apenas a metade da dose recomendada (25 kg ha^{-1}) aplicada pelo método convencional, apresentou superioridade em relação ao método fertirrigado. Para produtividade, o método fertirrigado foi superior apenas no dobro da dose recomendada (200 kg ha^{-1}) em relação ao método convencional.

Tasso Júnior e Marques (2004) reforçam que, apesar da cultura do amendoim não ser muito exigente em nutrientes, o potássio quando aplicado de forma correta aumenta a qualidade e a quantidade de vagens.

Tabela 14-Valores médios das interações significativas da análise de variância referente ao número de vagem por planta submetida a métodos de aplicações fertirrigado (FERT) e convencional (CONV) sob diferentes doses de potássio (kg ha^{-1})

Doses de K (kg ha^{-1})	Métodos de aplicações	
	FERT	CONV
	Número de vagem	
25	42,5a	38,55b
50	71,5a	42,55b
100	48,8a	48,15a
DMS Método =7,65		
	Peso de vagem (g)	
	FERT	CONV
25	3,28a	2,78b
50	4,29a	4,48a
100	3,55a	3,01b
DMS Método = 0,83		
	Produtividade kg ha^{-1}	
	FERT	CONV
25	748,77b	688,57b
50	1685,45a	1180b
100	1265,45a	900,6b
DMS Método = 351,01		

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%), DMS= diferença mínima significativa.

De acordo com a análise de regressão apresentada na Figura 29, as plantas adubadas pelo método fertirrigado apresentaram maior número de vagens por planta, quando comparadas às adubadas pelo método convencional. No que diz respeito a essa variável, quando se utiliza apenas o método fertirrigado, verificou-se que o modelo quadrático foi o que obteve melhor ajuste, com coeficiente de determinação de 0,81. Por esse modelo, as plantas iriam produzir um máximo número de vagens por planta (64) com a dose estimada em 68 kg ha^{-1} de K_2O .

Na mesma área experimental, Mesquita (2010), avaliando fertirrigação potássica na cultura do gergelim, evidenciou tendências semelhantes à desse estudo. Com tomate em casa de vegetação, Macêdo e Alvarenga (2005) verificaram que a fertirrigação potássica não exerceu efeito significativo para essa variável.

Para a adubação potássica convencional, o modelo que melhor se ajustou foi o linear crescente, com R^2 de 0,93. Souza (2007), aplicando K de forma convencional na mesma cultivar desse estudo, em Paraípora, Ceará, observou incremento positivo desse

nutriente para essa variável. Já, Crusciol e Soratto (2007), aplicando o K de forma convencional na cultura do amendoim, verificaram que não houve efeito significativo para essa variável.

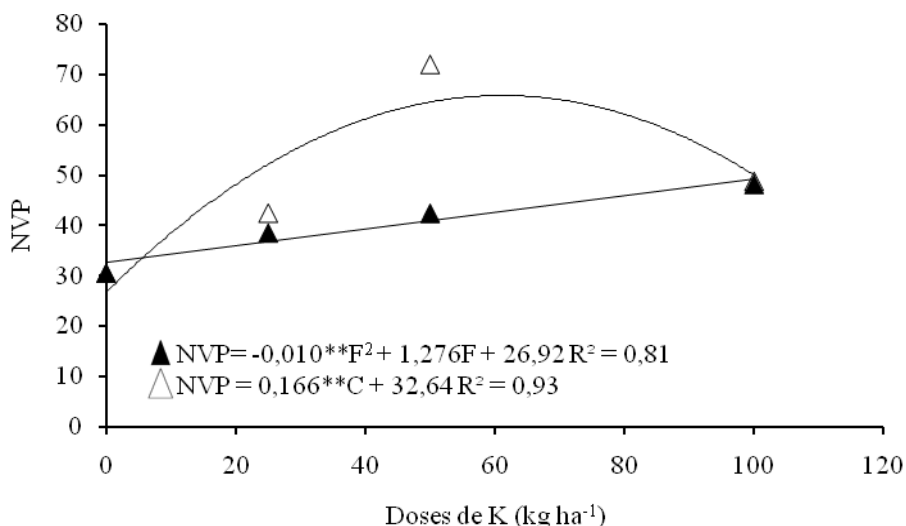


Figura 29 – Número de vagens por planta de amendoimzeiro em função de doses de potássio aplicadas pelo método convencional (△) e fertilirrigado (▲), Fortaleza, Ceará, 2010.

Outros resultados similares a desse estudo para essa variável (cultivo convencional com adubação potássica) foram reportados por Cecílio Filho e Grangeiro (2004) na cultura da melancia, Oliveira *et al.* (2007) na cultura feijão-vagem e por Carvalho *et al.* (2011b) na cultura da soja. Aplicando doses de K₂O pelo método convencional, na mesma área experimental, com a cultura do gergelim, Mesquita (2010) obteve resposta significativa para o NFP, sendo modelo quadrático o de melhor ajuste.

A disponibilidade de K para as plantas depende muito de sua difusão no solo (ROSOLEM *et al.*, 2003; OLIVEIRA; ROSOLEM; TRIGUEIRO, 2004; NEVES, ERNANI, SIMONETTE, 2009), uma vez que a quantidade que chega até as raízes por fluxo de massa é muito menor do que a taxa de absorção. O efeito positivo do K sobre o número de vagens deve estar condicionado às várias funções que esse cátion exerce no metabolismo vegetal, sendo ativador de enzimas durante o processo de fotossíntese, respiração e síntese de proteínas, atuando também na abertura estomática, no transporte via floema, na osmorregulação e na extensão celular (MARSCHNER, 1995; EPSTEIN, 2006; PRADO, 2008).

O peso de vagem do amendoimzeiro, em função das doses de potássio aplicadas pelo método fertilirrigado, ajustou-se ao modelo polinomial quadrático, R² de 0,98, apresentando maior peso de vagem que método convencional (Figura 30). A dose de

potássio que proporcionou a maximização do peso de vagem da cultura do amendoim aos 90 DAS (4,18 g) foi estimada em 62 kg ha⁻¹ de K₂O. Essa situação revela que, para essa variável, a cultura utilizou maior quantidade que a recomendada. Indicando que a quantidade do nutriente proposta por Fernandes (1993), para essa cultivar de amendoim, pode variar com o tipo de solo e clima. Tal resultado pode ter ocorrido em função de um maior estímulo ao desenvolvimento do sistema radicular, formação dos primórdios das partes reprodutivas e dos vagens (TASSO JÚNIOR; NOGUEIRA; SANTOS, 2004), proporcionado pela distribuição das doses crescentes de potássio aplicado via água de irrigação (DONAGEMMA *et al.*, 2008). Reforçando essa informação, Laurindo *et al.* (2010) concluíram que os teores de K aplicado no solo por fertirrigação diminuem radialmente com o aumento da distância horizontal do ponto de aplicação pelo gotejador, na direção ortogonal à linha de plantas.

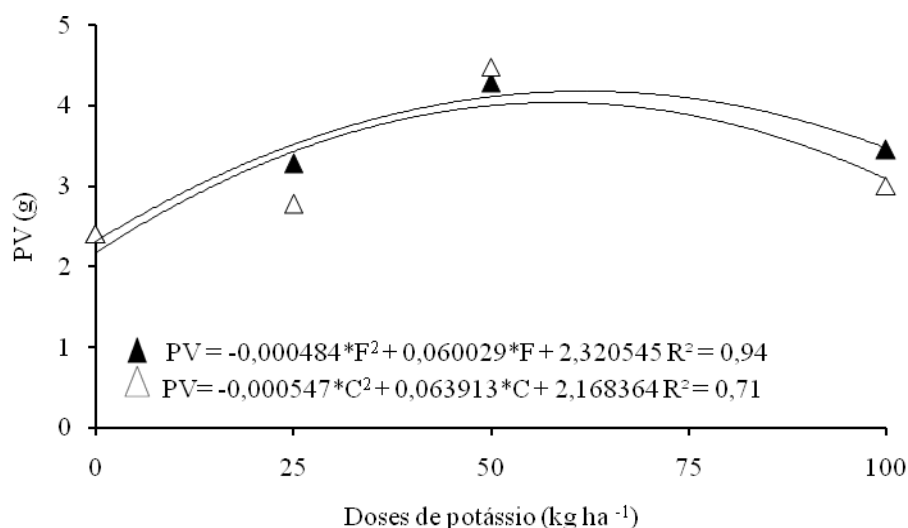


Figura 30- Peso de vagem do amendoim em função de doses de potássio aplicadas pelo método convencional (△) e fertirrigado (▲), Fortaleza, Ceará, 2010.

Trabalhos com fertirrigação potássica na cultura do amendoim ainda são escassos, porém com outras culturas já vêm sendo abordado. Por exemplo, Mesquita (2010), avaliando diferentes doses fertirrigadas de K₂O, nas mesmas condições de solo e clima desse estudo, não observou resultados significativos para o peso de vagens da cultura do gergelim. Já, Genuncio *et al.* (2010) cultivando tomate em ambiente protegido aplicando potássio por fertirrigação, registraram efeito significativo (modelo linear) sob o peso de vagem.

As doses de potássio, aplicadas pelo método convencional, também exerceram efeitos significativos, ao nível de significância de 5%. Com base na Figura 30, o modelo

que melhor se ajustou foi o polinomial quadrático, R_2 de 0,71. A estimativa para o peso máximo de vagem (4,04) foi obtida com a dose de 58,43 de kg ha^{-1} de K_2O . O aspecto positivo das doses de potássio sobre o peso do vagem está relacionado à boa nutrição das plantas, principalmente na época de florescimento e penetração do ginóforo. Salienta-se que, a deficiência do nutriente pode provocar formação de vagens com apenas uma semente (TASSO JÚNIOR, NOGUEIRA, SANTOS, 2004).

Souza (2007), com a mesma cultivar de amendoim, em Paraipaba, Ceará, obteve respostas similares às desse estudo para o peso de vagem. Estudando a influência da aplicação de potássio de forma convencional na cultura do gergelim, em Fortaleza, Ceará, Mesquita (2010) não encontrou resultados significativos para essa variável. A utilização de diferentes doses de potássio aplicadas pelo método convencional tem contribuído para o aumento do peso de vagens de outras culturas como a mamoneira (SEVERINO *et al.*, 2006), maracujazeiro amarelo (RODOLFO JÚNIOR; BURITI; CAVALCANTE, 2009) e girassol (UCHÔA *et al.*, 2011).

Ao analisar o efeito das diferentes doses de potássio sobre a produtividade do amendoizeiro, pela análise de regressão (Figura 31), verifica-se que o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados, tanto para o método fertirrigado como para o convencional, com efeito significativo ($P < 0,01$) e R^2 de 0,82 e 0,85, respectivamente.

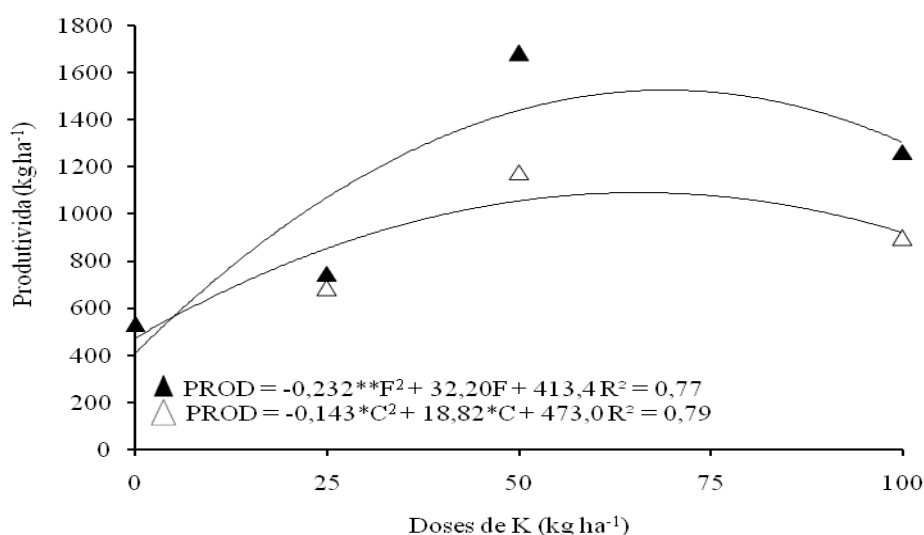


Figura 31 - Produtividade da cultura do amendoim em função de doses de potássio aplicadas pelo método convencional (△) e fertirrigado (▲), Fortaleza, Ceará, 2010.

A produtividade máxima estimada para a cultura do amendoim com o método fertirrigado foi de 1.530,68 kg ha^{-1} com a dose de 69,39 kg ha^{-1} de K_2O .

Enquanto, para o método convencional a produtividade máxima estimada foi de 1.092,22 kg ha⁻¹ com a dose de 65,80 kg ha⁻¹ de K₂O. Esse resultado indica uma superioridade do método fertirrigado em relação ao convencional de 438,46 kg ha⁻¹ (28,64%) de grãos de amendoim. A produtividade obtida, com método fertirrigado, está acima da média do Ceará, 1.151,57 kg ha⁻¹, enquanto pelo método convencional ficou abaixo (IPECE, 2010) e abaixo da média nacional, 2.225 kg ha⁻¹ (IBGE, 2011).

Mesquita (2010), cultivando gergelim e Nobre *et al.* (2010), com mamona, avaliando fertirrigação potássica para essas culturas, no mesmo local, encontraram resultados semelhantes. Já, Pinto (2008) concluiu que as doses de K₂O (metade, a recomendada e o seu dobro), aplicada por fertirrigação na cultura do sorgo forrageiro, não exerceu efeito significativo sobre a produtividade.

Importante salientar que o método fertirrigado pode reduzir a quantidade de adubo aplicada, se comparado com o convencional, como referenciado por Srinivas (1997) na Índia e Teixeira *et al.* (2002) no Brasil. Outro aspecto positivo do K é que ele é um nutriente bastante móvel no solo, e sua absorção é altamente seletiva (CHEN; GABELMAN, 2000). Suas principais funções estão ligadas a processos vitais, tais como: fotossíntese, translocação e balanço iônico (MARSCHNER, 1995).

Para o método convencional, Souza (2007) obteve uma produtividade superior a desse estudo (2.800 kg ha⁻¹) em Paraipaba, Ceará. Crusciol e Soratto (2007), aplicando doses de K₂O de forma convencional no amendoim verificaram que não houve efeito significativo para a produtividade.

Os resultados de produtividade de grãos obtidos neste trabalho corroboram os obtidos por Crusciol *et al.* (2000, 2003) e Lazarini e Crusciol (2000), em condições de cultivo de sequeiro. Esses autores, em época de semeadura do amendoim semelhante à adotada no presente estudo, obtiveram produtividade, na região de Selvíria, Mato Grosso do Sul, variando entre 1.600 e 2.200 kg ha⁻¹. Outra tendência similar foi reportada por Freitas; Leandro; Carvalho (2007) com a cultura do algodão, também com diferentes doses de K₂O.

Nas condições edafoclimáticas desse estudo, Pinto (2008) e Mesquita (2010), ao analisarem o manejo do sorgo granífero e do gergelim, respectivamente, submetidos a diferentes doses de potássio aplicadas pelo método convencional, obtiveram comportamentos similares. Mesmos efeitos também obtiveram Feitosa (2011) e Uchôa *et al.* (2011) com a cultura do girassol, utilizando a dose recomendada de K₂O (60 kg de K₂O ha⁻¹), em Pentecoste, Ceará.

Essas formas de adubação vêm sendo estudadas na região Noroeste de São Paulo por Teixeira; Natale; Martins, (2007) em bananeira. De acordo com esses autores, a adubação com K e N pelo método fertirrigado e convencional não diferiram da testemunha no primeiro ciclo. Já, Teixeira *et al.* (2007) concluíram que a adubação convencional determinou o acúmulo de K nas camadas superficiais do solo e na área mais próxima às plantas, e que os efeitos da fertirrigação nos atributos químicos do solo foram mais eficiente do que os da adubação convencional.

10. CONCLUSÕES

10.1 Experimento I. Lâmina de Irrigação

A irrigação proporcionou aumento linear sob o número de folhas e a matéria seca da parte aérea nas plantas de amendoim, sendo a lâmina de 522,17 mm a que proporcionou melhor resposta;

O nível de irrigação correspondente a 146,5% da EToPM proporcionou a maior altura de plantas (40,31 cm);

As lâminas crescentes de irrigação, aplicadas a partir do início da floração, com base na evapotranspiração de referência calculada com a metodologia de Penman-Monteith, influenciaram significativamente: o número de vagens por planta, o peso de vagem, o peso de cem sementes e a produtividade do amendoim;

A lâmina de irrigação correspondente a 106,66% da EToPM proporcionou a maior produtividade (1.339,1 kg ha⁻¹) do amendoim, nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará.

10.2 Experimento II. Frequência de Irrigação

A frequência de irrigação para o crescimento (número de folhas, altura da planta, matéria seca da parte aérea) do amendoim foi aquele quando se adotou a maior frequência de irrigação, ou seja, a cada dois dias.

A maior produtividade do amendoim cultivado em campo, nas condições de Fortaleza, Ceará, está associada à adoção de uma frequência de irrigação de dois dias.

10.3 Experimento III. Supressão da irrigação

A supressão da irrigação, em todos os momentos testados, reduziu o rendimento produtivo da cultura do amendoim em número de vagens por planta, peso de vagem, comprimento de vagem e peso de 100 sementes.

O tratamento sem supressão da irrigação promoveu a maior produtividade da cultura do amendoim (1.271,80 kg ha⁻¹) nas condições climáticas de Fortaleza, Ceará.

10.4 Experimento IV. Doses e formas de aplicação de potássio

A aplicação de diferentes doses de K_2O de forma convencional e por fertirrigação na cultura do amendoim não diferiu estatisticamente da testemunha para as variáveis: comprimento de vagem e peso de 100 sementes.

A dose de potássio, aplicada de forma fertirrigada, que maximizou a produtividade ($1.530,68 \text{ kg ha}^{-1}$) da cultura do amendoim foi estimada em $69,39 \text{ kg ha}^{-1}$ de K_2O_e , se aplicada pelo método convencional, em $65,80 \text{ kg}$ de K_2O , proporcionando uma produtividade máxima estimada de $1.092,22 \text{ kg ha}^{-1}$.

10.5 Recomendações

Dessa forma, os produtores da região podem adotar Kc de 1,07 a partir do 25 DAS, visando a possibilidade de obterem os maiores rendimentos com a cultura.

Os produtores da região devem adotar uma frequência de aplicação de água, para obter maiores rendimentos com a cultura e, realizar cálculos de custo-benefício se desejarem suprimir o fornecimento de água ao amendoineiro.

Os produtores de amendoim podem optar pela fertirrigação potássica, visando obterem uma maior produtividade, possivelmente proporcionada pelo parcelamento do nutriente.

8 REFERÊNCIAS

AGROBYTE. **Amendoim**.1998. Disponível em: <<http://www.agrobyte.com.br/amendoim.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

ALBUQUERQUE, A. H. P. **Manejos da irrigação e da fertirrigação potássica na cultura da videira, nas condições semiáridas**. 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado em irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

ALBUQUERQUE, F. C.; SILVA, E. F. F.; ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C.; NUNES, M. F. F. N. Crescimento e rendimento de pimentão fertigado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 07, p.686-894, 2011.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; PAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 328 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALEXANDRE JÚNIOR, F. F. PEREIRA, J. R.; CARVALHO JÚNIOR, G. S.; QUESADO, F. C.; CASTRO, M. A. N.; LEITE, A. G. Comportamento do amendoim br1 em diferentes lâminas de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., João Pessoa. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1060-1065.

ALVES JÚNIOR, J; SILVA, C. R.; RIBEIRO, R. V.; SILVA, T. J. A.; FOLEGATTI, M. V. Crescimento de plantas jovens de limeira ácida ‘tahiti’ sob lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 170-178, 2005.

ANDRADE, C. L. T.; BRITO, R. A. L. **Métodos de irrigação e quimigação**. Sete lagoas. MAPA. 2006. 17p (Circular Técnica, 82).

ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema de plantio direto. In:_____. **Fertilidade do solo**. 1 ed.Viçosa: SBCS, 2007. Cap. 6, p. 873-927.

ANGHINONI, I.; BAYER, C. Manejo da fertilidade do solo. In:_____.**Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. 4 ed. Porto Alegre: Gênese, 2004, cap. 4, p. 252-264.

ARAÚJO, W. F.; FERREIRA, L. G. R. Efeito do déficit hídrico durante diferentes estádios do amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.5, 1997

ASSUNÇÃO, H. F.; ESCOBEDO, J. F. Estimativa da exigência hídrica do amendoim usando um modelo agrometeorológico. **Revista Irriga**. v.14, n.03, p.325-335, 2009.

AZEVEDO, B. M. de.; CHAVES, S. W. P.; MEDEIROS, J. F. de.; AQUINO, B. F.; BEZERRA, F. M. L.; VIANA, T. V. A. Rendimento da pimenteira em função de lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 03, p.268-273, 2005.

AZEVEDO, B. M. de.; FERNANDES, C. N. V.; PINHEIRO, J. A.; BRAGA, E. S.; CAMPÊLO, A. R.; VIANA, T. V. A.; CAMBOIM NETO, L. F.; MARINHO, A. B. Efeitos de lâminas de irrigação na cultura do feijão *vigna* de cor preta, **Agropecuária Técnica**, v. 32, n. 1, p. 152–159, 2011.

AZEVEDO, J. H. O.; BEZERRA, F. M. L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 28-33, 2008.

BALBWING, J. A.; HARRISON, K. A. Determining water use in peanut production. **Irrigation journal**, v. 46, n. 6, p. 18-21, 1996.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 625p.

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.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; HENSEL, O.; RICHTER, U. Effect of different levels of water deficit on rapeseed (*Brassica napus* L.) crop. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. v. 35, n. 4, p. 672-684, 2011.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; KROTH, B. E.; REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 180-186, 2011.

BOLONHEZI, D; GODOY, I. J.; SANTOS, R. C. Manejo cultural do amendoim. In: SANTOS, R.C. (Ed. Téc.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Embrapa Algodão, 2005. p. 193-244.

BRAZ, V. B.; RAMOS, M. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SOUSA, C. A. F.; MANTOVANI, E. C. Níveis e frequências de irrigação na limeira ‘Tahiti’ no estado do Piauí. **Revista Ceres**, v. 56, n. 5, p. 611-619, 2009.

CALZAVARA, S. A.; PEREIRA, O. C. N.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Número de frutos de laranja em função da frequência de irrigação complementar. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 4, p. 1125-1128, 2000.

CÂMARA, G. M. S.; GODOY, O. P.; MARCUS FILHO, J.; FONSECA, H. Técnica cultural. In: **Amendoim: produção pré-processamento e transformação agroindustrial**. Piracicaba: FEALQ, 1983. p. 1-38 (Série Extensão Agrícola, 3).

CAMARGO, D. C. **Uniformidade de distribuição de potássio utilizando diferentes fontes e concentrações na calda de fertirrigação em condições de campo**. 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CARRIJO, O. A.; SOUZA, R. B.; MAROUELLI, W. A.; ANDRADE, R. J. **Fertirrigação de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2004. 13 p.

CARVALHO, C. M.; VIANA, T. V. A. de; MARINHO, A. B.; LIMA JÚNIOR, L. A.; AZEVEDO, B. M. de; VALNIR JÚNIOR, M. Influência de diferentes lâminas de irrigação no crescimento inicial do pinhão manso. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, n.1, p.75-81, 2011a.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; PASSOS, A. M. A.; OLIVEIRA, J. A. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n. 4, p.930-939, 2011b.

CAVALCANTE, R. R. R. **Diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio na produção de pimentão**. 2008. 54 f. Dissertação (Mestrado em irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C. Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 561-569, 2004.

CHEN, J.; GABELMAN, W.H. Morphological and physiological characteristics of tomato roots associated with potassium acquisition efficiency. **Science Horticultural**, v.83, p.213-225, 2000.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1942. 124p (Bulletin, 670).

COELHO, A. M. Fertirrigação em culturas anuais produtoras de grãos In: **Revista Trimestral da ABID**. n. 58, p 44-54, 2003.

CORREIA, K. G.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Avaliação do crescimento do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetido a déficit hídrico. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.4, n.2, p.1-7, 2004.

COSTA, E. F.; BRITO, R. A. L. Métodos de aplicação de produtos químicos e biológicos na irrigação pressurizada. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 85-109, 1994.

CRUSCIOL, C. A. C.; LAZARINI, E.; GOLFETO, A. R.; SÁ, M. E. de. Produtividade e componentes da produção do amendoim da seca em razão da época de semeadura e da aplicação de cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n. p.1549-1558, 2000.

CRUSCIOL, C. A. C.; LAZARINI, E.; SORATTO, R. P. Efeito da aplicação de calcário no sulco de semeadura sobre a nutrição e produtividade de amendoim semeado em diferentes épocas no cultivo da seca. **Revista Científica**, v.31, p.201-209, 2003.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P. Nutrição e produtividade do amendoim em sucessão ao cultivo de plantas de cobertura no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.11, p. 1553-1560, 2007.

CUNHA, J. P. A. R. **Irrigação: Água e químicos**. 2001. Disponível em: <http://grupocultivar.com.br/artigo.asp?id=252>>. Acesso em 18 de Julho de 2011.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 193 p. (FAO: Irrigation and Drainage, Paper 33).

DONAGEMMA, G. K.; RUIZ, H. A.; ALVAREZ, V. H.; FERREIRA, P. A.; CENTARUTTI, R. B.; SILVA, A. T.; FIGUEIREDO, G. C. Distribuição do amônio, nitrato, potássio e fósforo em colunas de latossolos fertirrigadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 32, p. 2493-2504, 2008.

DUARTE, J.; M. L. **Diferentes níveis de suspensão hídrica aplicadas a cultura do girassol na região de Russas, CE**, 2010. 45 F. (Curso de Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas**. 1. ed. Planta. Londrina, 2006, 401 p.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: _____. **Fertilidade do solo**. 1 ed. Viçosa; SBCS, 2007. Cap. 8, p. 501-589.

FEITOSA, D. R. C. **Comportamento do girassol no Vale do Curu, Ceará, sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio**. 2010, 83f. Dissertação (Mestrado em irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1993. 248p.

FERREIRA, T. T. S. **Desenvolvimento e produção inicial da figueira, submetida a diferentes frequências de irrigação e doses de nitrogênio, via fertirrigação**. 2009. 47 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

FLECHA, P. A. N. **Sensibilidade das culturas da batata (*Solanum tuberosum* L.) e da alface (*Lactuca sativa* L.) ao excesso de água no solo**. 2004. 68 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p.1549-1561, 2008.

FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, A. T.; RANGEL, L. E. P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 124-127, 2005.

FREITAG, A. S. **Frequências de irrigação para *Eucalyptus grandis* E *Pinus elliottii* em viveiro**. 2007, 57f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

FREITAS, C. A. S.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, A. R. A.; PEREIRA FILHO, J. V.; FEITOSA, D. R. C. Comportamento de cultivares de mamona em níveis de irrigação por gotejamento em Pentecoste, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 10, p.1059-1066, 2010.

FREITAS, R. J.; LEANDRO, W. M.; CARVALHO, M. C. S. Efeito da adubação potássica via solo e foliar sobre a produção e a qualidade da fibra em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Agropecuária Tropical**, v.37, n. 2, p. 106-112, 2007.

FRIZZONE, J. A.; ZANINI, J. R.; PAES, L. A. D.; NASCIMENTO, V. M. **Fertirrigação mineral**. Ilha Solteira, UNESP, 1985. 52p. (Boletim Técnico 2).

GARCIA, F. C. H.; BEZERRA, F. M. L.; FREITAS, C. A. S. Níveis de irrigação no comportamento produtivo do mamoeiro Formosa na Chapada do Apodi, CE. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, n.02, p. 136-141, 2007.

GENUNCIO, G. C.; SILVA, R. A. C.; SÁ, N. M.; ZONTA, E., ARAÚJO, A. P. Produção de cultivares de tomateiro em hidroponia e fertirrigação sob razões de nitrogênio e potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 446-452, 2010.

GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação – Hidráulica dos sistemas pressurizados - Aspersão e gotejamento**. 3. ed. Campina Grande: Ed.UFPB, 1999. 411 p.

GUEDES, I. M. R. **Ciência na agricultura: Fertirrigação**. 2009. Disponível em: <http://scienceblogs.com.br/geofagos/2009/08/ciencia_na_agricultura_fertirr.php>. Acessado em: 23 de maio de 2011.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; PELOSO, M. J. D.; OLIVEIRA, J. P. Genótipos de feijoeiro comum sob deficiência hídrica **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 07, p.649-656, 2011.

HUFFAKER, R. C.; RADIN, T.; KLEINKOPF, G. E.; COX, E. L. Effects of mild water stress on enzymes of nitrate assimilation and of the carboxylative phase of photosynthesis in barley. **Crop Science**, v.10, p.471-474, 1970.

INMAN-BAMBER, N.G.; BONNETT, G.D.; SPILLMAN, M.F.; HEWITT, M.L.; JACKSON, J. Increasing sucrose accumulation in sugarcane by manipulating leaf

extension and photosynthesis with irrigation. **Australian J. of Agricultural Research**, v.59, p.13-26, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica>>. Acesso em: 23 mar. 2011.

IPECE- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Anuário estatístico do Ceará. **Atividades econômicas**, Fortaleza, 18 out. 2011. Capturado em 18 out. Online. Disponível na internet: <http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2010/atividadesEconomicas/agropecuaria.htm>.

KOPPEN, W. **Die Klimate der Erde - Grundriss der Klimakunde**. Berlin, Walter de Gruyter Verlag, 1923.

LACERDA, R. D.; GUERRA, H. O. C.; BARROS JÚNIOR, G. Influência do déficit hídrico e da matéria orgânica do solo no crescimento e desenvolvimento da mamoneira BRS 188 – Paraguaçu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.4, p.440-448, 2009.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 2 ed. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2006. 550p.

LAZARINI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade do amendoim da seca em função do sistema de produção e da época de semeadura. **Revista de Agricultura**, v.75, p.287-301, 2000.

LECOEUR, J.; SINCLAIR, R.T. Field pea transpiration and leaf growth in response to soil water deficits. **Crop Science**, v.36, p.331-335, 1996.

LIMA, A. D.; VIANA, T. V. A.; MARINHO, A. B.; NOBRE, J. A. G.; FEITOSA, D. R. C. AZEVEDO, B. M. Efeitos de diferentes épocas de estresse hídrico sobre a cultura da mamoneira. **Agropecuária Técnica**, v. 31, n.1, p.41-48, 2010.

LIMA JÚNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M; GEISENHOFF, L. O.; COSTA, G. G.; REIS, R. P.; OLIVEIRA, L. F. C. Avaliação econômica da produção de alface americana em função de lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 2, p. 392-398, 2011.

MACHADO, R. S.; RIBEIRO, R. V.; MARCHIORI, P. E. R.; MACHADO, D. F. P.; MACHADO, D. C.; LANDELL, M. G. A. Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.12, p.1575-1582, dez. 2009.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Ed. UFV. Viçosa, MG, 2009. 355 p.

MARINHO, A. B.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F.; DAHER, R. F.; CARVALHO, C. M.; MEIRELS, R. C.. Produtividade e qualidade do vagem do mamoeiro híbrido uenf/caliman 01 sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. **Agropecuária Técnica**, v.31, n.2, p.22-28, 2010.

MARQUES, P. A. A.; BERNARIDI FILHO, L.; SANTOS, A. C. P. Crescimento, produção de óleo essencial e trocas gasosas em orégano influenciado por diferentes lâminas de irrigação. **Ciência Rural**, v. 39, n.6, p. 1888-1892, 2009.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Frequência de irrigação por gotejamento durante o estágio vegetativo do tomateiro para processamento industrial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 7, p.661-666, 2005.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Water tension thresholds for processing tomatoes under drip irrigation in Central Brazil. **Irrigation Science**, New York, v.25, p.411-418, 2007.

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

MARTIN-VERTEDOR, A. J.; RODRIGUES, J. M. P.; LOSADA, H.P.; CASTIEL, E. F. Interactive responses to water deficits and crop load in olive (*Olea europaea L.*, cv. *Morisca*). II: Water use, fruit and oil yield. **Agricultural Water Management**, n.98, p.950-858, 2011.

MESQUITA, J. B. R. **Manejo da cultura do gergelim submetida a diferentes lâminas de irrigação, doses de nitrogênio e de potássio aplicadas pelo método convencional e por fertirrigação**. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MELO, A. S.; FERNANDES, P. SOBRAL, L. F.; BRITO, M. E. B.; DANTAS, J. D. M. Crescimento, produção de biomassa e eficiência fotossintética da bananeira sob fertirrigação com nitrogênio e potássio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p.417-426, 2010.

METOCHIS, C. Irrigation of groundnut (*Arachis hypogaea L.*) grown in a Mediterranean environment. Cambridge. **Journal of Agricultural Science**, v.121, p.343-6, 1993.

MEURER, E. J. **Potássio**. In:_____. **Nutrição mineral de plantas**. 1 ed.Viçosa: SBCS, 2006. Cap. 5, p. 282-298.

MIRANDA, J. H.; BÉRGAMO, L. R.; REIS, J. B. R. S.; CRUCIANI, D. E.; DUARTE, S. N. Distribuição da concentração de potássio no solo em lisímetros cultivados com amendoim. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 2, p.253-263, 2010.

MOREIRA, L. G.; VIANA, T. V. A.; MARINHO, A. B.; NOBRE, J. G. A.; LIMA, A. D.; ALBUQUERQUE, A. H. P. Efeitos de diferentes lâminas de irrigação na produtividade da mamoneira variedade IAC Guarani. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v. 4, n. 4, p. 449-455, 2009.

MOURA, E. G.; TEIXEIRA, A. P. R.; RIBEIRO, V. S.; AGUIAR, A. C. F.; FARIAS, M. F.; Crescimento e produtividade da cultura do milho (*Zea mays, L.*) submetida a vários intervalos de irrigação, na região da pré Amazônia. **Revista Irriga**, v. 11, n. 2, p. 169-177, 2006.

NAGESWARA RAO, R.C.; WILLIAMS, J.H.; SIVAKUMAR, M.V.K.; WADIA, K.D.R. Effect of water deficit at different growth phases of peanut. II. Response to drought during preflowering phase. **Agronomy Journal**, v.80, p.431-438, 1988.

NEVES, L. S.; ERNANI, P. R.; SIMONETE, M. A. Mobilidade de potássio em solos decorrente da adição de doses de cloreto de potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.33, p.25-32, 2009.

NOBRE, J. G. A.; VIANA, T. V. A.; MOEIRA, L. G.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; AZEVEDO, B. M. de; LIMA, A. D. Influência da fertirrigação potássica na produtividade da mamoneira. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 4, n.04, p. 207-216, 2010.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, R. C. Alterações fisiológicas no amendoim submetido ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 41-45, 2000.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; TÁVORA, F. J. A. F. Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). In: _____. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 1ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p. 71-122.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A.; ALVES, A. U DORNELES, C. S. M. ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. N. P. CARDOSO, E. A.; CRUZ, I. S. Rendimento de feijão-vagem em função de doses de K₂O. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.1, p. 29-33, 2007.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, W. A. Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.2, p. 324-33, 2011.

OLIVEIRA, R. H.; ROSOLEM, C. A.; TRIGUEIRO, R. M. Importância do fluxo de massa e difusão no suprimento de potássio ao algodoeiro como Variável de água e potássio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p.439-445, 2004.

PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D.; TURCO, J. E. P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n.1, p.161-169, 2005.

PEIXOTO, C. P.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. F. S. P.; CARMO, D. O. Características agrônomicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no recôncavo baiano. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p.563-568, 2008.

PEREIRA FILHO, J. V.; BEZERRA, F. M. L.; DA SILVA, A. R. A.; DE FREITAS, C. A. S. SOUSA, C. C. M.; SANTOS, P. B. Desempenho produtivo da mamoneira sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio, no Vale do Curú, CE. **Agropecuária Técnica**, v. 32, n. 1, p 115–124, 2011.

PEREIRA, R. A; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 183 p.

PEREIRA, S.; MELO, B. **Fertirrigação, Adubação e Nutrição das culturas do Abacaxizeiro e Maracujazeiro**. 2003. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.Ufu.br/fertirrigacao.htm_Toc44500129>. Acesso em: 18 de maio de 2011.

PINTO, O. R. O. **Manejo do sorgo granífero submetido a diferentes doses de nitrogênio e potássio aplicadas pelo método convencional e por fertirrigação**. 2008. 76f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

PINTO, J. M.; BASSOI, L. H.; SOARES, J. M. Manejo da Fertirrigação. 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/agencia22/ag01/arvore/ag01_53_24112005115222.html>. Acesso em 23 de maio de 2011.

PIRES, R. C. M.; FURLANI, P. R., P. R.; SAKAI, E.; LOURENÇÃO, A. L.; SILVA, E. A.; TORRE NETO, A.; MELO, A. M. T. Desenvolvimento e produtividade do tomateiro sob diferentes frequências de irrigação em estufa. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p.228-234, 2009.

PRADO, C.H.B.A.; MORAES, J. A. P. V. & MATTOS, E. A. Gas exchange and leaf water status in potted plants of *Copaifera langsdorffii*. 2. Probable influence of low air humidity. **Photosynthetica**, v.31, p.31-36, 1995.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. Ed. UNESP. São Paulo, SP, 2008. 407 p.

RAHMIANNA, A. A.; TAUFIQ, A.; YUSNAWAN, E. Pod yield and kernel quality of peanut grown under two different irrigations and two harvest times. **Indonesian Journal of Agriculture**, n. 2, v. 2, p.103-109, 2009.

ROCHA, A. M. S.; MORAES, J. A. P. V. Influência do estresse hídrico sobre as trocas gasosas em plantas jovens envasadas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Covill. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 9, n. 1, p. 41-46, 1997.

ROSOLEM, C. A.; MATEUS, G. P.; GODOY, L. J. G.; FELTRAN, J. C.; BRANCALIAO, S.R. Morfologia radicular e suprimento de potássio às raízes de milho de acordo com a disponibilidade de água e potássio. **Rev. Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p. 875-884, 2003.

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; TIRIONI, C.; GANCEDO, M. **Cloreto de potássio na linha de semeadura pode causar dano à soja**. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. (Comunicado Técnico, 64)

SANTOS, R. C.; CUSTÓDIO, R. J. M.; SANTOS, V. P. Eficiência reprodutiva em genótipos de amendoim e correlação fenotípica entre caracteres ligados ao ginóforo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 3, p. 617-622. 2000.

SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1 ed. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2009. 240 p.

SANTOS, R. C.; GODOY, J. I.; FÁVERO, A. P. Melhoria do amendoim. In:_____. **O Agronegócio de amendoim no Brasil**. 1ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. cap. 6, p. 123-192.

SANTOS, R. C.; REGO, G. M.; SANTOS, C. A. F.; MELO FILHO, P. A.; SILVA, A. P. G.; GONDIM, T. M. S.; SUASSUNA, T. F. **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim em pequenas propriedades agrícolas do Nordeste brasileiro**. Embrapa Algodão, 2006. 7 p. (Circular Técnica).

SARR, B.; LECOEUR, J.; CLOUVEL, P. Irrigation scheduling of confectionery groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Senegal using simple water balance model. **Agricultural Water Management**, n.67, p.201-220, 2004.

SCHULZE, E.D. & HALL, A.E. Stomatal responses, water loss and CO₂ assimilation rates of plants in contrasting environments. In:_____. **Encyclopedia of Plant Physiology**. (Eds). New Series New York: Springer Verlag, 1982. cap. 12, . p.181-230.

SEPASKHAH, A. R.; AHMADI, S. H. A review on partial root-zone drying irrigation. **International Journal of Plant Production**, v. 4, n.4, p. 1735-8043 2010.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; FREIRE, W. S. A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D.; E BELTRÃO, N. E.M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 04, p. 563-568, 2006.

SHAHENSHAH; ISODA, A. Effects of water stress on leaf temperature and chlorophyll fluorescence parameters in cotton and peanut. **Plant Production Science**, v.13, n.3, p. 269-278, 2010.

SILVA, L. C.; BELTRÃO, N. E. M.; RAO, T. V. R.; FIDELES FILHO. Efeito do manejo da irrigação na qualidade da produção e na produtividade do amendoim cv. br1. **Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.2, p.175-178, 1998.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 01, p.57-64, 2011.

SILVA, M. L. O.; FARIA, M. A; REIS, R. P.; SANTANA, M. J.; MATTIOLI, W. Viabilidade técnica e econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 200-205, 2007.

SILVA, L. C.; BELTRÃO, N. E. M. Incremento de fitomassa e produtividade do amendoimzeiro em função de lâmina e intervalos de irrigação. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 4, n. 02, p.11-121, 2000.

SILVA, M. T.; AMARAL, J. A. B. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do amendoim irrigado em condições edafoclimáticas na região do cariri do estado do Ceará. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 8, n. 01, p.76-84, 2008.

SILVA, V. G. F.; ANDRADE, A. P.; FERNANDES, P. D.; SILVA, I. F.; AZEVEDO, C. A. V.; ARAÚJO, J. S. Productive characteristics and water use efficiency in cotton plants under different irrigation strategies. **Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n. 05, p.451-457, 2010.

SINDEAUX, J. H.; F.; AZEVEDO, B. M. de; VIANA, T. V. A. de.; CARVALHO, A. C. P. P.; FURLAN, R. A. Desenvolvimento de mudas micropopagadas de bananeira submetidas a diferentes lâminas de irrigação e frequências de irrigação em ambiente protegido. **Revista Irriga**, n. 2, v. 14, p.180-189, 2009.

SOBREIRA, F. M.; GUIMARÃES, R. J.; COLOMBO, A.; SCALCO, M. S.; CARVALHO, J. G. Adubação nitrogenada e potássica de cafeeiro fertirrigado na fase de formação, em plantio adensado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n.1, p.9-16, 2011.

SOCOL, O. J. Quimificação - Vantagens e adequações. Disponível em: <<http://www.crea-sc.org.br/portal/index.php?cmd=artigos-detalle&id=94,acesso>>. Acesso em: em 18 de maio de 2011.

SOUSA, A. E. C.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. H. C.; SANTOS, F. S. S. Produtividade do meloeiro sob lâmina de irrigação e adubação potássica. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 02, p.271-278, 2010.

SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. Acidez do solo e sua correção. In:_____.**Fertilidade do solo**. 1 ed. Viçosa: SBCS, 2007. cap. 10.p. 206-232.

SOUSA, M.; A.;LIMA, M. D. B. Influência da supressão da irrigação em estádios de desenvolvimento do feijoeiro cv. Carioca comum. **Revista Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, p. 550-557, 2010.

SOUSA, P. S.; MEDEIROS, J. F.; MATOS, J. A.; MELO, S. B.; FERREIRA, R. C. Efeito de lâminas de irrigação sobre o crescimento do algodoeiro herbáceo. **Revista de Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.3, n.03, p.6-11, 2008.

SOUZA, A. S; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B.; BEZERRA, F. M. L. Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. I – componentes de produção. **Revista Ciência Agrônômica**, v.38, n.4, p.414-421, 2007.

SOUZA, I. H.; ANDRADE, E. M. **Manejo da irrigação**. In:Andrade, E. M.; Pereira, O, J.; Dantas, F. E. R. (Eds). *Semiárido e manejo dos recursos naturais: uma proposta de uso adequado do capital natural*. Fortaleza, p. 239-260, 2010.

SOUZA, L. C. **Respostas do amendoim à calagem e adubação mineral**. 2007. 97 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SRINIVAS, K. Growth, yield, and quality of banana in relation to N fertigation. **Tropical Agriculture**, v.74, n.4, p.260-264, 1997.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 729p.

TASSO JR, L. C. MARQUES, M. O.; NOGUEIRA, G. A., L. **A cultura do amendoim**. 1. ed. Jaboticabal: UNESP, 2004. 218 p.

TÁVORA, J. A. F. COSTA, J. O.; ALVES, J. F.; BARBOSA FILHO, M. Resposta do amendoim a diferentes níveis de disponibilidade hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, v.16, n.2, 1985.

TÁVORA, J. A. F.; MELO, F. I. O. Resposta de cultivares de amendoim a ciclos de deficiência hídrica: crescimento vegetativo, reprodutivo e relação. **Revista Ciência Agronômica**, v.22, n.2, 1991.

TEIXEIRA, L. A. J.; NATALE, W.; MARTINS, A. L. M. Nitrogênio e potássio via fertirrigação e adubação convencional-estado nutricional das bananeiras e produção de vagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p.153-160, 2007.

TEIXEIRA, L. A. J.; NATALE, W.; NETO, J. E. B.; MARTINS, A. L. M. Nitrogênio e potássio em bananeira via fertirrigação e adubação convencional-atributos químicos do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n.1, p.143-152, 2007.

TEIXEIRA, L. A. J.; NATALE, W.; RUGGIERO, C. Nitrogen and potassium fertilization of 'Nanicão' banana (*Musa* AAA Cavendish subgroup) under irrigated and non-irrigated conditions. **Acta Horticulturae**, v.275, p.771-779, 2002.

UCHÔA, S. C. P; IVANOF, M. E. A.; ALVES, J. M. A.; SEDIYAMA, T.; MARTINS, S. A. Adubação de potássio em cobertura nos componentes de produção de cultivares de girassol. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.1, p.8-15, 2011.

UNLU, M.; KANBER, R.; LEBENT KOÇ,R.; TEKIN, S.; KAPER, B. Effects of deficit irrigation on the yield and yield components of drip irrigated cotton in a mediterranean environment. **Water Agricultural Management**, n. 98, p.597-605, 2011.

VALLS, J. F. M. Recursos genéticos do gênero *Arachis*. In: _____. **O Agronegócio do Amendoim no Brasil**. 1ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005, cap. 5, p.45-69.

VALNIR JÚNIOR, M.; SOARES, F. A. L.; CARVALHO, C. M.; LIMA, S. C. R. U.; GOMES FILHO, R. R. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes lâminas e frequências de irrigação. **Agropecuária Técnica**, v. 31, n.1, p. 32-40, 2010.

VEIGA, R. F. A.; QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; VALLS, J. F. M.; FÁVERO, A. F.; BARBOSA, W. Caracterização morfológica de acesos de germoplasma de quatro espécies brasileiras de Amendoim-silvestre. **Bragantia**, v. 60, n3. p.167-176, 2001.

VIANA, T. V. A. de. **Interação entre nitrogênio e estresse hídrico no amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. 1993. 125 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1993.

VIANA, T. V. A.; NOBRE, J. G. M.; MOREIRA, L. G.; AZEVEDO, B. M.; LIMA, A. D.; ALBUQUERQUE, A. H. P. Efeitos de níveis de irrigação, estimados a partir da

evaporação medida no tanque reduzido, na cultura da mamoneira. **Revista Irriga**, v. 14, n. 01, p. 76-87, 2009.

VIANA, T. V. A. de; MOREIRA, L. G.; MARINHO, A. B.; NOBRE, J. G. A.; AZEVEDO, B. M. de.; LIMA, A.D. Fatores produtivos da mamoneira submetida a diferentes números de dias com irrigação. **Agropecuária Técnica**, v. 31, n. 1, p.75-82, 2010.

VILAS BOAS, R. C.; CARVALHO, J. A.; GOMES, L. A. A.; SOUSA, A. M. G.; RODRIGUES, R. C.; SOUZA, K. J. Avaliação técnica e econômica da produção de duas cultivares de alface crespa em função de lâminas de irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 525-531, 2008.