



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

LILIANE DA SILVA SOARES

**INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO, COBERTURA MORTA DO SOLO E ADUBAÇÃO
COM BIOFERTILIZANTE BOVINO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA
MAMONEIRA.**

**CATOLÉ DO ROCHA – PB
2014**

LILIANE DA SILVA SOARES

**INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO, COBERTURA MORTA DO SOLO E ADUBAÇÃO
COM BIOFERTILIZANTE BOVINO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA
MAMONEIRA.**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, referente ao Trabalho Acadêmico Orientado, em cumprimento às exigências para obtenção do título de graduação em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita

CATOLÉ DO ROCHA – PB
2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S676i Soares, Liliane da Silva
Influência da irrigação, cobertura morta do solo e adubação com biofertilizante bovino sobre o desenvolvimento da mamoneira [manuscrito] : / Liliane da Silva Soares. - 2014.
50 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita, Departamento de Agrárias e Exatas".

1. Ricinus communis L.. 2. Sistema de cultivo. 3. Manejo de água. I. Título.

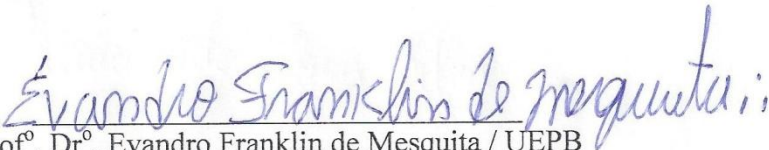
21. ed. CDD 631.86

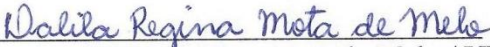
LILIANE DA SILVA SOARES

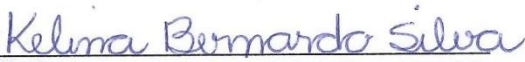
**INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO, COBERTURA MORTA DO SOLO E ADUBAÇÃO
COM BIOFERTILIZANTE BOVINO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA
MAMONEIRA.**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, referente ao Trabalho Acadêmico Orientado, em cumprimento às exigências para obtenção do título de graduação em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias.

Monografia aprovada em: 26/ FEVEREIRO / 2014


Prof.^o Dr.^o Evandro Franklin de Mesquita / UEPB
Orientador


Prof.^a M.Sc. Dalila Regina Mota de Melo / UEPB
Examinadora


Prof.^a Dr.^a Kelina Bernardo Silva / UEPB
Examinadora

DEDICATÓRIA

A Deus por me dar forças nos momento de fraqueza, por nunca me deixar desistir dos meus objetivos e por está sempre no controle da minha vida.

Aos meus pais, Luzimar Soares de Sousa e Carlinda Teodósio da Silva Sousa, por me moldar essa pessoa que sou hoje, pelos ensinamentos que foram de suma importância na minha vida e que me ensinaram a crescer cada vez mais, pelo apoio, força, dedicação, incentivo, compreensão, amor e companheirismo.

Aos meus irmãos Caio da Silva Sousa e Vitoria Carolina da Silva Soares, pelo carinho, companheirismo e afeto.

Ao meu namorado e amigo, Nelto Almeida de Sousa, pelo apoio em todos os momentos, incentivo, companheirismo, dedicação e amor.

A minha família no geral tios, avos, primos e amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos a mim concedidas e por estar sempre no controle de minha vida;

Ao meu orientador professor Dr. EVANDRO FRANKLIN DE MESQUITA, pelos ensinamentos que são preciosos e que nada nem ninguém podem tirar de mim, pelo apoio e dedicação;

À professora M.Sc. DALILA REGINA MOTA DE MELO, por estar sempre de prontidão quando precisei de auxílio, pelos ensinamentos que serão muito importantes para minha vida profissional;

Ao meu pai LUZIMAR SOARES DE SOUSA, a minha mãe CARLINDA TEODOSIO DA SILVA SOUSA, por estar sempre presente em minha vida, por nunca me deixar faltar nada, pelo apoio, dedicação, ensinamentos e amor;

A meus irmãos CAIO DA SILVA SOUSA E VITÓRIA CAROLINA pelo apoio, companheirismo e carinho;

A meu namorado NELTO ALMEIDA DE SOUSA, pelo amor, carinho, apoio, companheirismo, por não me deixar desistir nos momentos difíceis e por estar sempre presente em minha vida;

Aos professores do Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias da UEPB, que contribuíram ao longo dessa jornada, por meio das disciplinas e seus ensinamentos;

Aos colegas de classe, em especial NÚBIA MARISA, PAULA LORRANE e FABIANA DE OLIVEIRA pelos momentos de amizade, carinho, companheirismo e apoio;

A minha FAMÍLIA no geral, avós, tios e primos, em especial as minhas primas PATRICIA DA SILVA COSTA E AMANDA COSTA COMPOS pelo apoio, afago, carinho e companheirismo.

Os que esperam no senhor renovarão as suas forças, subirão com asas como águias: correrão, e não se cansarão; caminharão, e não se fatigarão. ISAÍAS. 40: 31.

Entender a vontade do Senhor em minha vida não foi fácil, mas cri que ele estar no comando e que tem um plano especial para mim e é isto o que faz minha caminhada valer apena!

BIOGRAFIA

LILIANE DA SILVA SOARES, filha de Carlinda Teodósio da Silva Sousa e Luzimar Soares de Sousa, nasceu em 16 de setembro de 1988 na cidade de Catolé do Rocha – PB. Concluiu o segundo grau na Escola Estadual Obdulia Dantas, no ano de 2007, na cidade de Catolé do Rocha – PB. Concluiu o curso Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica do Cajueiro no ano de 2011. Ingressou no curso Licenciatura Plena em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba- (UEPB) no ano de 2011. Foi bolsista de iniciação científica (cota 2012/13) e também atuou como monitora da disciplina de Processo Didático, Planejamento e Avaliação (2013.2).

RESUMO

Dois fatores são de suma importância para o desenvolvimento das plantas de modo geral, o suprimento adequado de água, que pode ser realizado via irrigação e influenciado pela cobertura morta do solo e o manejo correto da adubação. Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da mamona BRS-188 Paraguaçu, em relação à fertilização orgânica, cobertura morta e níveis de reposição de água. Para isto, um experimento foi desenvolvido em condições de campo no Campus IV/UEPB, usando um delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com fatorial $2 \times 2 \times 4$, constituído de dois níveis de reposição de água via irrigação em função da evapotranspiração da cultura - ETc ($L_1=50$ e $L_2=100\%$ ETc) na presença e ausência da cobertura do solo ($C_1=$ sem e C_2 com) e quatro doses de biofertilizante bovino (0; 1,2; 2,4 e 3,6 L planta⁻¹), aplicada ao solo, totalizando 16 tratamentos com três repetições num total de 48 parcelas experimentais, totalizando 144 plantas experimentais. De acordo com os resultados, para o cultivo da mamoneira em clima semiárido, recomenda-se para obtenção de maiores crescimento em altura, diâmetro e área foliar, irrigação com reposição de 100% da evapotranspiração da cultura com uma cobertura morta sobre a superfície do solo, adubando as plantas com 3,6 L planta⁻¹ de biofertilizante aplicado no solo, diluído na proporção 1:3.

PALAVRAS CHAVE: *Ricinus communis*L., sistema de cultivo, manejo de água.

ABSTRACT

Two factors are of paramount importance for the development of plants in general , adequate water supply , which can be done via irrigation and influenced by soil mulch and accurate fertilization . This study aimed to evaluate the behavior of castor BRS -188 Paraguassu in relation to organic fertilization , mulching and levels of water replacement . For this, an experiment was conducted in field conditions in Campus IV / UEPPB , using a randomized complete block design (RBD) with 2x2x4 factorial , consisting of two levels of replacement of water by irrigation depending on the crop evapotranspiration - ETc ($L_1 = L_2 = 50$ and 100% ETc) in the presence and absence of soil cover ($C_1 = C_2$ with and without) and four doses of bovine biofertilizer (0 , 1.2, 2.4 and 3.6 L plant⁻¹) applied to the soil , totaling 16 treatments with three replications in a total of 48 experimental plots , totaling 144 experimental plants . According to the results , for the cultivation of castor beans in semi-arid climate , it is recommended to achieve higher growth in height , diameter and leaf area , irrigation with 100% replacement of evapotranspiration with a mulch on the soil surface , fertilizing the plants with 3.6 L plant⁻¹ of bio-fertilizer applied to the soil , diluted in a 1:3 ratio .

KEYWORDS: *Ricinus communis* L. , cropping system , management of water

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Características da mamoneira BRS – 188 Paraguaçu sob condições de irrigação	17
TABELA 2 –	Características químicas e física do solo da área experimental	21
TABELA 3 –	Características químicas da água utilizada para irrigação, Catolé do Rocha-PB 2012	24
TABELA 4 –	Resumo das análises de variância referente à variável altura da planta da cultivar de mamona BRS 188 - Paraguaçu, quando submetidos a doses de biofertilizante bovino, dois níveis de água no solo com e sem cobertura morta.....	28
TABELA 5 –	Resumo das análises de variância referente à variável diâmetro caulinar da cultivar de mamona BRS 188 - Paraguaçu, quando submetidos a doses de biofertilizante bovino, dois níveis de água no solo com e sem cobertura morta.....	30
TABELA 6 –	Resumo das análises de variância referente à variável área foliar da cultivar de mamona BRS 188 - Paraguaçu, quando submetidos a doses de biofertilizante bovino, dois níveis de água no solo com e sem cobertura morta.....	36
TABELA 7 –	Resumo da análise de variância referente Número de cacho por planta (NCP), Número de frutos por planta (NFP), Número de sementes por planta (NSP), Peso de sementes por planta (PSP), Produtividade (PROD.) e Peso de 100 sementes (P100S) em plantas de mamoneira BRS Paraguaçu. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2013.....	40

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Foto da Área experimental.....	22
FIGURA 2 –	Diâmetro caulinar da mamoneira, em função das doses de biofertilizante bovino com (—) e sem (- - -) estresse hídrico.....	32
FIGURA 3 –	Área foliar da mamoneira, em função das doses de biofertilizante bovino com (A, C e E) e sem (B, D e F) estresse hídrico na presença (---) e na ausência da cobertura morta do solo (—), avaliados aos 40 DAS (A e B), 60 DAS (C e D) e 80 DAS (E e F).....	37
FIGURA 4 –	Área foliar da mamoneira, em função das doses de biofertilizante bovino com (A e C) e sem (B e D) estresse hídrico na presença (---) e na ausência da cobertura morta do solo (—), avaliados aos 100 DAS (A e B) e 120 DAS (B e D).....	38
FIGURA 5 –	Número de cachos por planta em função das lâminas L1=50% e L2= 100% da ETc.....	41
FIGURA 6 –	Número de frutos por planta, em função das doses de biofertilizante bovino, das lâminas L1= 50% ETc (A) e L2= 100% ETc (B), no solo com (- - -) e sem (---) cobertura morta. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2013.....	42
FIGURA 7 –	Número de sementes por planta, em função das doses de biofertilizante bovino, das lâminas L1= 50% ETc (A) e L2= 100% ETc (B), no solo com (- - -) e sem (---) cobertura morta. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2013.....	43
FIGURA 8 –	Peso de sementes por planta, em função das doses de biofertilizante bovino, das lâminas L1= 50% ETc (A) e L2= 100% ETc (B), no solo com (- - -) e sem (---) cobertura morta. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2013.....	44
FIGURA 9 –	Peso de 100 sementes em função das lâminas L1=50% e L2= 100% da ETc.....	44
FIGURA 10 –	Produtividade da mamoneira BRS Paraguaçu, em função das doses de biofertilizante bovino, das lâminas L ₁ = 50% ETc (A) e L ₂ = 100% ETc (B), no solo com (- - -) e sem (---) cobertura morta. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2013.....	45

LISTA DE SIGLAS

UFCG	Universidade Federal de Campina Grande.
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba.
LIS	Laboratório de Irrigação e Salinidade.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. A CULTURA DA MAMONEIRA.....	15
2.1.1. Origem.....	15
2.1.2. Importância sócio economica.....	15
2.1.3. Cultivar paraguaçu.....	16
2.1.4. Fisiologia da cultivar.....	17
2.2. Importância da adubação.....	17
2.3. Irrigação e produção da mamoneira.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	19
3.2. CARACTERÍSTICAS DO SOLO.....	19
3.3. CULTIVAR.....	20
3.4. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO E TRATAMENTOS.....	21
3.5. MANEJO DA IRRIGAÇÃO E CONTROLE FITOSSANITÁRIO.....	22
3.6. CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA.....	23
3.7. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	23
3.8. VARIÁVEIS ANALISADAS	24
38.1. Altura da planta (ap) e número de folhas (nf).....	24
3.8.2. Diâmetro do caule (dc).....	24
3.8.3. Área foliar (af).....	24
3.8.4. Produção da mamona.....	25
3.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. ALTURA DA PLANTA (AP).....	26
4.2. DIÂMETRO CAULINAR (DC).....	28
4.3. ÁREA FOLIAR.....	31
4.4. PRODUÇÃO.....	39
5. CONCLUSÕES	46
6. REFERÊNCIAS	47

1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis*L.) provavelmente originária da Ásia e trazida para o Brasil pelos portugueses durante a colonização, reveste-se de importância pelas várias aplicações que encontra no mundo moderno. O seu óleo, por exemplo, é base dos mais diversos produtos industriais, e a torta, produto da extração do óleo, é usado como fertilizante e condicionante do solo e caso seja tornada atóxica, serve como fonte proteica para rações animais (MESQUITA, 2010).

A mamona é uma das culturas eleitas pelo programa federal de biodiesel para fornecer matéria-prima para a sua produção, um biocombustível apontado como renovável e menos poluente que o seu concorrente fóssil, o diesel. Atualmente o governo brasileiro está incentivando seu plantio, principalmente nas regiões carentes do Brasil, sinalizando que essa deve ser a principal oleaginosa, no ainda tímido, processo de substituição do diesel brasileiro, porém os recursos hídricos dessa região estão se tornando cada vez mais escassos, requerendo estudos criteriosos sobre a produtividade, a racionalização e o uso mais eficiente da água. A medição do requerimento de água e do estresse hídrico de culturas é muito importante para programar a irrigação e implica parâmetros ligados a eficiência da adubação para que as plantas possam obter máxima produtividade (MAIA FILHO et al. 201 a). Diante do exposto, tornam-se necessários estudar as doses adequadas de adubação orgânica e a reposição de água nos solos de maior ocorrência no alto sertão paraibano (Neossolo), contribuindo assim para implantação de novas áreas com a cultura de forma adequada e eficaz, gerando renda e favorecendo o avanço da economia nacional.

A adubação tem como objetivo principal manter e/ou melhorar a fertilidade do solo, de tal forma que as deficiências sejam corrigidas. No entanto, grande parte dos solos da região semiárida brasileira é caracterizado pela baixa disponibilidade de nitrogênio e fósforo, e a correção dessa insuficiência, normalmente, se faz através de aplicações de elevadas doses de fertilizantes minerais (MENEZES; OLIVEIRA, 2008), uma solução insatisfatória sob o ponto de vista econômico e ambiental. Desta maneira, tem-se intensificado a busca por fontes alternativas de adubação, que sejam menos agressivas ao meio ambiente e ao mesmo tempo, economicamente eficiente. Assim, para produzir a mamoneira em clima semiárido, é preciso buscar alternativas que conciliem a necessidade de se obter uma elevada produtividade agrícola a um baixo custo, ao mesmo tempo em que se usam fontes orgânicas na forma sólida

e líquida de forma racional e que reduzam os impactos ambientais da agricultura (DANTAS, 2012).

Atualmente existem várias fontes de adubos orgânicos utilizadas na agricultura, mas o esterco bovino é o de maior potencial de uso como fertilizante na forma sólida e líquida, principalmente em pequenos estabelecimentos agrícolas na região no alto sertão paraibano (MAIA FILHO et al., 2013 b). No entanto, pouco se conhece a respeito das quantidades a serem utilizadas na cultura da mamona em clima semiárido, que permitam a obtenção de rendimentos compensatórios.

Outro fator importante para o sucesso da cultura em clima semiárido é uso racional e eficiente da água, utilizando práticas de manejo como cobertura morta para diminuir as perdas por evaporação, sendo estes fatores limitantes ao desenvolvimento sustentável às atividades agrícolas. Para Pires et al. (2001), a irrigação é uma técnica agrícola cujo o propósito é manter o solo na capacidade de campo ou com teor de umidade adequado às plantas para assegurar alta produtividade e rentabilidade econômica. O objetivo principal da irrigação é maximizar a produção agrícola, racionalizando o uso da mão-de-obra, energia, água e fertilizantes, evitando problemas fitossanitários e ambientais.

Assim, o manejo da irrigação é uma técnica que consiste em monitorar e quantificar, periodicamente, o consumo de água pelas plantas, possibilitando determinar o tempo necessário para aplicação da lâmina de água necessária em cada irrigação (RAMOS et al., 2009). Portanto, a adoção do manejo correto traz benefícios para o produtor rural e o meio ambiente, tais como: economia de água e energia, além de aumentar a renda do produtor rural.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar a influência da irrigação, cobertura morta na superfície do solo e adubação com biofertilizante bovino sobre o desenvolvimento da mamoneira BRS Paraguaçu.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A CULTURA DA MAMONEIRA

2.1.1. ORIGEM

Os gregos denominavam a planta da mamona de *aporanoe* de *croton*, e os latinos de *ricinus*. As palavras *aporano*, *cróton* e *ricinus* significam em grego e em latim, respectivamente, carrapato, sendo atribuído à semelhança da forma de suas sementes com a forma de um carrapato, animal pertencente ao grupo dos aracnídeos (RODRIGUES et al. 2002).

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de origem tropical, e da família euforbiáceas, provavelmente originada da Etiópia, leste do continente africano, atualmente disseminado mundialmente em especial nos países de clima tropical e subtropical (WEISS, 1983; JOLY, 2002; SEVERINO et al., 2005). Para Távora (1982); Moreira et al. (1996) e Chierice e Claro Neto (2007) no Brasil sua introdução se deu durante a colonização portuguesa, por ocasião da vinda dos escravos africanos, sendo conhecida sob as denominações de mamoneira, rícino, carrapateira, bafreira, baga e palma-criste.

Os portugueses utilizavam o óleo de mamona tendo finalidade para iluminação das primeiras cidades e lubrificação dos eixos das carroças, expandindo sua importância durante a era colonial, quando dela se extraía o óleo para lubrificar as engrenagens e os mancais dos inúmeros engenhos de cana-de-açúcar (ZUCHI, 2008).

2.1.2. IMPORTÂNCIA SÓCIO ECONOMICA

A mamoneira (*Ricinus communis* L.). É uma alternativa de grande importância econômica e social para o semiárido nordestino. Resistente ao clima adverso (produtividade afetada), atividade geradora de renda para o produtor da região, cujas sementes se extraem um óleo de excelente propriedade, de largo uso como insumo industrial. “Desde a antiguidade conhecido por suas propriedades medicinais e como azeite para iluminação, deixou, no presente século, de ter na farmacopeia sua grande utilidade. Ao contrário, os grandes consumidores de nossos dias são as indústrias químicas e de lubrificação” (COELHO, 1979, P. 45.).

2.1.3. CULTIVAR PARAGUAÇU

A Embrapa Algodão vem pesquisando a cultura da mamoneira desde 1987, visando a adaptação de cultivares na região semiárida do Nordeste. Com participação de parceiros como a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrário, foram introduzidos e avaliados vários germoplasmas exóticos e nacionais que passaram a compor o Banco de Germoplasmas e a coleção de base da Embrapa. Dentre estes materiais introduzidos ou coletados foram avaliadas várias linhagens, cultivares e híbridos quanto à produtividade, a resistência a doenças e outras características agrônômicas. Como resultado deste programa foram produzidos diversas cultivares e híbrido para a região Nordeste, por exemplo, a BRS 188 – Paraguaçu, cuja característica é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Características da mamoneira BRS – 188 Paraguaçu sob condições de irrigação.

Características	Paraguaçu
Ano de lançamento	1999
Ciclo médio (dias)	240
Porte	Médio
Produtividade média (kg/ha)	4000
Florescimento 1º cacho (dias)	54
Maturação (dias)	100-200-250
Tipo de frutos	Semideiscentes
Cor sementes	Preta
Peso 100 sementes(g)	71
Colheita	Parcelada
Altura de planta (cm)	160
Cor do caule	acajú c/ cera
Teor de óleo	47,72%
Outras características	Tolera a seca
Gastos de sementes (kg/ha)	4

Fonte: Beltrão et. al (2006); Gonçalves et al. (2007).

2.1.4. FISIOLOGIA DA CULTIVAR

A planda da mamoneira (*Ricinus communis* L.) é muito complexa, como quase toda planta superior, apresentando crescimento do tipo indeterminado, com dicotomia pronunciada (WESS, 1983). Ela apresenta metabolismo fotossintético do tipo C3, ineficiente, com elevada taxa de fotorrespiração, que tem como substrato o glicolato, e envolve a participação de três organelas celulares o cloroplasto, a mitocôndria e os peroxissomas, em sincronia, representando a perda de dióxido de carbono, que poderia ser incorporado e transformado em produtos orgânicos (LARCHER, 2000).

2.2. IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO

A adubação é uma das principais tecnologias usadas para o aumento da produtividade e da rentabilidade das culturas, embora, às vezes representa custo elevado, podendo, assim, aumentar o risco de investimento feito na lavoura (CAPISTRANO, 2007; MESQUITA, 2010). A adubação não é uma prática que possa ser considerada isoladamente, devendo, portanto, ser avaliada em conjunto com outras práticas que também afetam a produção. São exemplos: a calagem, no caso dos solos ácidos; a irrigação, principalmente no Nordeste brasileiro, devido à irregularidade das chuvas; o espaçamento e o preparo eficiente do solo. Portanto, em qualquer sistema de produção agrícola, é de fundamental importância o estudo das interações que podem ocorrer entre os fatores de produção. (BERTINO et al. 2014)

A adubação visa primordialmente o aumento da produtividade. No caso da mamona, objetiva-se a produção de óleo por área, porém, o incremento puro e simples da produtividade de biomassa pode não ser importante se a produtividade de óleo não for favorecida. Os estudos, então, que envolvem nutrição, adubação e irrigação tendem seguir a nova conjuntura mercadológica atual. Portanto, as pesquisas com interações, níveis de nutrientes e reposição de água a serem aplicados no solo, devem assumir uma importância fundamental para o manejo correto da mamoneira.

2.3. IRRIGAÇÃO E PRODUÇÃO DA MAMONEIRA

A partir de várias pesquisas em outros países, Baranov (1986), confirmou que a mamoneira responde bem a irrigação, com incrementos bastante consideráveis, de até oito

vezes a mais que o cultivo em condições de sequeiro. Em outros experimentos, realizados em condições de clima mediterrâneo, utilizando duas cultivares de mamona irrigada, Koutroubas et al. (2000) encontraram produtividades de até 4.049 kg ha⁻¹, correspondendo a aumento de produtividade cerca de quatro vezes a obtida sem irrigação. Os mesmos autores verificaram que a cultivar submetida a uma lâmina de irrigação calculada em base de 75% da evapotranspiração máxima da cultura (ET_m) já foi suficiente para se ter rendimento máximo. Portanto, estudos como estes se tornam cada vez mais importantes, uma vez que informações sobre o cultivo da mamoneira sob condições de irrigação são ainda preliminares na região Nordeste, especificamente no Estado da Paraíba.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido no período de Junho/2012 à dezembro/2012 sob condições de campo no Campus-IV/UEPB Universidade Estadual da Paraíba, com uma área total de 600 m², pertencente ao Departamento de Agrárias e Exatas, localizada pelas coordenadas geográficas (6°2'38"S; 37°44'48"W; 275 m) e altitude de 274. O Clima do município, de acordo com a classificação de koppen, é do tipo BSW^h, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18°C, durante o ano.

3.2. CARACTERÍSTICAS DO SOLO

O trabalho experimental foi conduzido em um NEOSSOLO FLÚVICO, sendo este solo o de maior ocorrência em todo o sertão paraibano e, conseqüentemente, os de maiores expressão agrícolas, onde poderão ser realizados plantios da mamoneira, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas e física do solo da área experimental.

Características Físicas		Valor
Granulometria (%)	Areia (g kg^{-1})	701,6
	Silte (g kg^{-1})	225,4
	Argila (g kg^{-1})	73,0
Classificação textural		Franco Arenoso
Densidade global (g cm^{-3})		1,48
Densidade das partículas (g cm^{-3})		2,64
Porosidade total (%)		43,94
Capacidade de campo (atm)		11,33
Ponto de murcha Permanente (atm)		3,94
Água disponível (atm)		7,39
Características Químicas (Fertilidade)		
Cálcio (meq/100g de solo)		4,76
Magnésio (meq/100g de solo)		2,44
Sódio (meq/100g de solo)		0,63
Potássio (meq/100g de solo)		0,85
Soma de bases (S) (meq/100g de solo)		8,68
Hidrogênio (meq/100g de solo)		0,00
Alumínio (meq/100g de solo)		0,00
Capacidade de troca de cátions Total (meq/100g de solo)		8,68
Saturação por Bases (V %)		100%
Carbonato de cálcio qualitativo		Presença
Carbono orgânico (%)		0,77
Matéria orgânica (%)		1,33
Nitrogênio (%)		0,07
Fósforo assimilável (mg /100g)		5,49
pH H ₂ O (1:2,5)		7,22

Análises realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS/DEAg/CTRN/UFCG), Campina Grande-PB 2012.

3.3. CULTIVAR

A cultivar BRS 188- Paraguaçu corresponde a um dos genótipos selecionados e recomendados para serem cultivadas na região Nordeste, por isso foi escolhida para ser utilizada neste projeto, conforme Figura 1.



Figura 1. Foto da Área experimental, campus IV - UEPB

3.4. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO E TRATAMENTOS

Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), no esquema fatorial $2 \times 2 \times 4$, constituído por níveis de reposição de água do solo em função da evapotranspiração da cultura – ET_c na presença e ausência da cobertura morta na superfície do solo e quatro níveis de biofertilizante bovino, distribuídos em três blocos.

Os tratamentos testados foram:

Dois níveis de reposição de água via irrigação em função da evapotranspiração da cultura

$L_1 = 50\% ET_c$ – evapotranspiração da cultura

$L_2 = 10\% ET_c$ – evapotranspiração da cultura

Dois Tipos de cobertura morta na superfície do solo:

$C_1 =$ sem cobertura morta

$C_2 =$ com cobertura morta

Quatro Níveis de biofertilizante bovino:

$$B1 = 0 \text{ L Planta}^{-1}$$

$$B2 = 1,2 \text{ L Planta}^{-1}$$

$$B3 = 2,4 \text{ L Planta}^{-1}$$

$$B4 = 3,6 \text{ L Planta}^{-1}$$

A combinação entre os fatores Lâminas de água (LA), cobertura (C) e biofertilizante bovino (BB) resultou em 16 tratamentos dispostos em três blocos. Desta forma, o experimento totalizou 48 parcelas, cada parcela experimental constituída por uma área útil de 12 m^2 , onde foram cultivadas 3 plantas, espaçadas a $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$, correspondente a 0,06 ha.

3.5. MANEJO DA IRRIGAÇÃO E CONTROLE FITOSSANITÁRIO

A irrigação das plantas foi realizada pelo método de aplicação localizada por gotejamento, de acordo com a evaporação do tanque classe A. O monitoramento da irrigação foi da seguinte forma:

Equação 1:

$$LLD = ET_0 \times K_c$$

Onde,

LLD = lâmina diária dia;

ET₀ = Evapotranspiração potencial de referência, em mm;

K_c = K_c da cultura

Equação 2:

LP = (área da parcela * porcentagem da área molhada da parcela) / LLD) / eficiência do sistema de irrigação)

LP = Litros por parcela

Equação 3:

$$LP \text{ Total} = LP * \text{três parcelas}$$

Equação 4:

$$\text{Tempo de irrigação (Horas)} = LP / 70,2L$$

Equação 5.

$$\text{Tempo em minutos} = \text{Tempo em horas} / 60 \text{ minutos}$$

$$Q = \text{vazão do gotejador} = 7,8 \text{ L/H}$$

A diferenciação das lâminas foi feita aos 21 DAS, bem como a colocação da cobertura morta na superfície do solo a uma altura de 5 cm na projeção da copa (40cmx40cm), utilizando como material capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L).

Quinzenalmente foi feito o manejo fitossanitário de forma convencional, a fim de evitar problemas que prejudicassem a condução do mesmo, tais como o aparecimento de sintomas evidenciando a presença de pragas ou doenças que pudessem provocar danos efetivos e consideráveis.

3.6. CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA

A água utilizada na irrigação apresenta condutividade elétrica de 0,8 dS/m sendo considerada apropriada para a irrigação da mamoneira. As características químicas da água estão apresentadas na Tabela 3. A análise da água foi realizada pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2010.

Tabela 3. Características químicas da água utilizada para irrigação, Catolé do Rocha-PB 2012.

. CARACTERÍSTICAS	VALORES
pH	7,53
Condutividade Elétrica (dS/m)	0,80
Cátions (mmolc L-1)	
Cálcio	2,30
Magnésio	1,56
Sódio	4,00
Potássio	0,02
Ânions (mmolc L-1)	
Cloreto	3,90
Carbonato	0,57
Bicarbonato	3,85
Sulfato	Ausente
RAS (mmolcL-1) ^{1/2}	2,88
Classificação Richards (1954)	C3S1

3.7. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O solo da área experimental foi preparado, arado e gradeado no mês de junho de 2012. Foram coletadas amostras compostas na profundidade de 0 a 20 cm da superfície, para se determinar as características, físico-química do solo. Neste período procedeu-se à instalação do sistema de irrigação localizada por gotejamento. As parcelas experimentais foram irrigadas

através de linhas gotejadoras com vazão de 9 L/H, sendo um gotejador por planta, totalizando uma vazão por parcela de 27 L/H. O sistema de distribuição de água foi distribuído de forma igual para as três parcelas do mesmo tratamento. As aplicações de água foram diferenciadas pelo tempo de aplicação utilizando-se registros para o controle.

O cultivo foi conduzido durante o primeiro ciclo de 180 dias em condições de campo, ocupando uma área experimental de 0,06 hectares. O espaçamento foi de 2 x 2m e o semeio das sementes foi a uma profundidade de semeadura de 3 cm, colocando-se 6 (seis) sementes por cova.

Aos 10 (DAE) após a semeadura foi realizado o primeiro desbaste deixando-se as três plantas mais vigorosas por cova e um segundo desbaste, aos 21 DAS, deixando-se apenas a planta mais vigorosa.

3.8 VARIÁVEIS ANALISADAS

3.8.1. ALTURA DA PLANTA (AP) E NÚMERO DE FOLHAS (NF)

A altura da planta foi medida do coleto à base da folha mais jovem. Contando-se as folhas foram consideradas as que tinham comprimento mínimo de 3,0 cm nas épocas de leituras realizadas aos 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 e 160 dias após a semeadura (DAE).

3.8.2. DIÂMETRO DO CAULE (DC)

A medição do diâmetro do caule foi feita com um paquímetro, com as leituras sendo efetuadas a 2 cm da região do coleto de cada planta, nos mesmos períodos estabelecidos para mensuração da altura de plantas (AP) e da contagem do número de folhas (NF).

3.8.3. ÁREA FOLIAR (AF)

A área foliar é uma das variáveis mais importantes diretamente relacionadas aos processos fisiológicos das plantas em geral (ALVIN, 1962). Desta forma, na medição das folhas, foram consideradas as que apresentavam comprimento mínimo de 3,0 cm, com as leituras sendo realizadas em intervalos de 20 dias até os 180 DAS. O cálculo da Área Foliar

(AF) foi feito de acordo com o método de Wendt (1967), cuja fórmula utilizada é $\text{LOG}(Y) = -0,346 + [2,152 * \text{LOG}(X)]$

Onde:

Y = área foliar (cm^2)

X = comprimento da nervura central da folha (cm).

3.8.4. PRODUÇÃO DA MAMONA

Todos os frutos produzidos pela planta até o último cacho maduro antes do corte foram computados e pesados; depois de abertos, procedeu-se à pesagem das sementes de cada tratamento, em uma balança de precisão. A produção da cultura foi representada pelos seguintes parâmetros: Comprimento do Racemo (CR), Quantidade de Frutos por Racemo (QFR), Peso do Racemo (PR), Quantidade de Sementes por Racemo (QSR), Peso de sementes por planta, Peso de 100 Sementes (P100S) e produtividade.

3.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos para as doses de biofertilizante bovino, cobertura morta e os níveis de água no solo foram submetidos à análise de variância mediante significância do teste F e comparação de médias e submetidas a testes de análise de variância e análise de regressão por polinômios ortogonais. Nas características que apresentaram significância para o fator quantitativo das doses de biofertilizante bovino, foram calculados os coeficientes da regressão (FERREIRA, 2000; PIMENTEL GOMES 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ALTURA DA PLANTA (AP)

Os resultados de análise de variância (ANAVA) referentes à altura das plantas, apresentados na Tabela 4, demonstram que não houve diferença significativa entre os tratamentos referentes às doses de biofertilizante bovino e cobertura morta. Verifica-se diferença significativa entre os tratamentos correspondentes aos dois níveis de água no solo sobre a altura da planta, com exceção dos dados colhidos aos 20 DAE.

Os resultados obtidos para os tratamentos referentes às doses de biofertilizante bovino discordam de Dantas et al. (2011) e Dantas et al. (2012), que observaram diferenças estatísticas das doses de biofertilizante bovino sobre a altura da mamoneira no 1º e 2º ciclos. Mesmo sem diferença estatística, observa-se que a dose de 3,6 L Planta⁻¹ de biofertilizante bovino apresentou superioridade de 7,67% às que foram submetidas a 0%, ou seja, a testemunha, aos 120 DAS correspondente ao período de frutificação da planta. De acordo com Araújo et al. (2008), o biofertilizante é um composto biológico completo de nutrientes essenciais, que pode ser disponibilizado para as plantas aplicando no solo, possibilitando maior crescimento das plantas.

As plantas cultivadas sem estresse hídrico (100% ETc) apresentaram altura superior ao das que foram conduzidas com estresse hídrico (50% ETc), em todas as etapas de avaliação (Tabela 4), corroborando com Hsiao (1973), que os processos fisiológicos são afetados pelo estresse hídrico, conseqüentemente o crescimento é controlado pela divisão celular, posteriormente sua expansão, uma quantidade de água inferior ao exigido pela cultura mantém as células das zonas de crescimento em condições de flacidez, reduzindo o coeficiente da divisão celular e a expansão das células, afetando o crescimento das plantas. Esses resultados demonstraram que a cultura da mamoneira em condições de clima semiárido necessita da técnica da irrigação para não haver perda da produção. Essas constatações assemelham-se Lacerda (2010), Silva (2011) e Formiga (2011) que observaram redução de crescimento em altura da mamoneira submetida ao estresse hídrico, no 1º e 2º ciclos. A altura média das plantas conduzidas com 100% ETc no último período foi de 104,28 cm, resultados inferiores aos obtidos por Barros Júnior (2007), Lacerda (2010), Formiga (2011) e Silva (2011) que em experimentos com a cultivares Nordeste e Paraguaçu em casa de vegetação e condições de campo, encontraram 128; 228,3; 263 e 231 cm, em plantas sem estresse hídrico.

Tabela 4 - Resumo das análises de variância referente à variável altura da planta da cultivar de mamona BRS 188 - Paraguaçu, quando submetidos a doses de biofertilizante bovino, dois níveis de água no solo com e sem cobertura morta.

Fonte de Variação	GL	Altura da Planta					
		Quadrado médio					
		20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE	120 DAE
Blocos	2	5,68 ^{ns}	15,50 ^{ns}	87,99 ^{ns}	124,47 ^{ns}	28,63 ^{ns}	236,18 ^{ns}
Biofertilizante (B)	3	21,22 ^{ns}	154,78 ^{ns}	188,17 ^{ns}	282,42 ^{ns}	312,40 ^{ns}	535,58 ^{ns}
Cobertura Morta (CM)	1	2,29 ^{ns}	49,61 ^{ns}	1,61 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,00 ^{ns}	95,73 ^{ns}
Lâminas (L)	1	9,81 ^{ns}	533,33**	1279,26**	1460,26**	1492,42**	1277,10**
DB*CM	3	45,25 ^{ns}	57,58 ^{ns}	86,99 ^{ns}	36,33 ^{ns}	48,15 ^{ns}	126,21 ^{ns}
DB*L	3	24,30 ^{ns}	103,54 ^{ns}	109,92 ^{ns}	183,39 ^{ns}	189,62 ^{ns}	115,75 ^{ns}
CM*L	1	0,01 ^{ns}	0,14 ^{ns}	37,45 ^{ns}	170,59 ^{ns}	51,02 ^{ns}	54,63 ^{ns}
DB*CM*L	3	6,09 ^{ns}	38,94 ^{ns}	37,60 ^{ns}	54,56 ^{ns}	43,18 ^{ns}	108,84 ^{ns}
Resíduo	30	14,15	56,64	109,78	108,74	115,39	269,37
CV (%)		14,68	15,06	15,04	12,84	12,27	16,56
Biofertilizantes (L planta ⁻¹)		(cm)					
0,0		26,35	51,33	70,90	82,66	88,47	98,82
1,2		26,29	51,67	71,85	84,23	91,62	100,98
2,4		23,63	44,63	63,78	74,02	80,17	90,33
3,6		26,23	52,29	72,13	83,98	90,04	106,40
Cobertura							
Sem Cobertura		25,40 a	48,96 a	69,47 a	81,19 a	87,57 a	97,71 a
Com cobertura		25,84 a	50,99 a	69,84 a	81,25 a	87,57 a	100,54 a
Lâminas							
50% da ETc		25,18 a	46,64 b	64,50 b	75,70 b	81,99 b	93,97 b
100% da ETc		26,08 a	53,31 a	74,82 a	86,73 a	93,14 a	104,28 a
DMS		2,21	4,43	6,71	6,14	6,33	6,33

GL - grau de liberdade; Significativo a 0,01 (**) de probabilidade; (ns) não significativo; CV - coeficiente de variação; DMS – diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si (p < 0,05); ETc= evapotranspiração da cultura

4.2. DIÂMETRO CAULINAR (DC)

Observa-se que houve efeito significativo das doses de biofertilizante bovino e lâminas de água sobre o diâmetro caulinar, exceto a avaliação feita aos 20 DAE. Com relação aos tratamentos com cobertura morta, observa-se que não houve diferença estatística. As plantas cultivadas com cobertura morta apresentaram superioridade em relação às que foram submetidas ao cultivo sem cobertura, em todo período analisado. O uso de cobertura morta ao solo mostrou-se vantajoso para cultura da mamona, sendo técnica e economicamente viável, principalmente, em pequenas áreas e em cultivos orgânicos com uso racional da água. Nos cultivos em clima semiárido, a ocorrência de temperaturas elevadas (30C) associadas ao ressecamento rápido do solo pode comprometer o crescimento e produção da mamoneira.

Os resultados obtidos assemelham-se as constatações de Dantas et al. (2012), que observou diferença estatística nos tratamentos com biofertilizante bovino sobre o diâmetro caulinar da mamoneira, no 2º ciclo com manejo de poda.

Tabela 5 - Resumo das análises de variância referente à variável diâmetro caulinar da cultivar de mamona BRS 188 - Paraguaçu, quando submetidos a doses de biofertilizante bovino, dois níveis de água no solo com e sem cobertura morta.

Fonte de Variação	GL	Diâmetro caulinar											
		Quadrado médio											
		20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE	120 DAE	20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE	120 DAE
Blocos	2	0,33 ^{ns}	30,14 ^{ns}	69,27 ^{ns}	95,08 ^{ns}	131,89 ^{ns}	125,52 ^{ns}						
Biofertilizante (B)	3	6,80 ^{ns}	42,29**	39,05*	88,13**	80,58**	153,74**						
Cobertura Morta (CM)	1	2,08 ^{ns}	17,52 ^{ns}	10,08 ^{ns}	7,52 ^{ns}	0,75 ^{ns}	13,02 ^{ns}						
Lâminas (L)	1	5,33 ^{ns}	77,52**	114,08 ^{ns}	229,68**	200,08**	172,52**						
DB*CM	3	8,02 ^{ns}	1,68 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,68 ^{ns}	1,47 ^{ns}	13,74 ^{ns}						
DB*L	3	4,38 ^{ns}	29,57 ^{ns}	9,47 ^{ns}	12,18 ^{ns}	34,58 ^{ns}	21,90 ^{ns}						
CM*L	1	3,00 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,33 ^{ns}	3,52 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,18 ^{ns}						
DB*CM*L	3	2,16 ^{ns}	5,40 ^{ns}	11,83 ^{ns}	9,57	8,13	2,90 ^{ns}						
Resíduo	30	3,35	8,85	12,93	15,66	12,89	21,94						
CV (%)		15,87	14,07	12,34	13,70	11,48							
Biofertilizantes		-	L1 L2	L1 L2	L1 L2	L1 L2	L1 L2	L1 L2	L1 L2	L1 L2	L1 L2	L1 L2	L1 L2
Reg.Pol. Linear		-	Ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns
Reg.Pol. Quadrática		-	Ns *	ns *	ns *	ns **	ns **	ns **	ns **	ns **	ns **	ns **	ns **
Reg.Pol. Cúbica		-	Ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns
Desvio		-	** **	** **	** **	** **	** **	** **	** **	** **	** **	** **	** **
Resíduo		-	8,85	12,93	15,66	12,89	21,94						
Cobertura morta								(mm)					
Sem cobertura		11,33 a	20,54 a	26,70	28,50 a	31,16 a	33,62 a						
Com cobertura		11,75 a	21,75 a	27,62	29,29 a	31,41 a	34,66 a						
DMS		1,08	1,75	2,12	2,33	2,11	2,76						

GL - grau de liberdade; Significativo a 0,01 (**) e (*) a 0,005 de probabilidade; (ns) não significativo; CV - coeficiente de variação; DMS – diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si ($p < 0,05$); DAE= dias após a emergência.

As análises das regressões, apresentadas na Tabela 5, e seus respectivos gráficos (Figura 2), constataam a tendência de polinomial quadrática no diâmetro caulinar das plantas, aos 40, 60, 80, 100 120 DAE. Observa-se, que houve resposta quadrática significativa ($P < 0,01$ e $0,05$) em função das doses de biofertilizante bovino aplicada ao solo, para o diâmetro caulinar obtendo-se 23,74; 29,96; 33,61; 44,42 e 57,73 mm, obtido teoricamente com a dose $3,6 \text{ L planta}^{-1}$, avaliados aos 40, 60, 80, 100 e 120, respectivamente, com a lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc). Já as plantas conduzidas com estresse hídrico (50% ETc), os dados do diâmetro caulinar não se ajustaram a nenhum modelo matemático com médias de 19,84; 25,61; 26,80; 30,30 e 32,30 mm, cujas plantas irrigadas com laminas de 100% de ETc proporcionaram incrementos de 19,65; 16,98; 25,41; 46,60 e 78,83% em quanto comparadas com as plantas submetidas ao estresse hídrico (50% de ETc), evidenciando que em condições de clima semiárido a cultura da mamoneira necessita do suplemento da irrigação durante o período de estiagem para obter produções satisfatórias. Esses resultados assemelham-se as constatações de Barros Júnior et al. (2004), Lacerda (2010) Silva (2011), que observaram superioridade do diâmetro caulinar da mamoneira nos tratamentos a 100% de água disponível no solo em comparação aos tratamentos submetidos ao estresse hídrico. De acordo com Barros Junior et al. (2004), a mamoneira é sensível a redução do conteúdo de água no solo, uma vez que houve diferença acentuada entre as plantas com 100% de AD no solo e aquelas cultivadas com 80% de AD no solo, cujo o diâmetro do caule apresentou um aumento de 85% (42,50 mm) em relação às plantas mantidas a 80% de AD no solo, cuja o diâmetro médio foi de 23,03 mm.

Foi observado, neste trabalho, diâmetro médio de 57,73 mm aos 120 DAE com lamina de 100% de ETc; resultado maior que os observados por Rodrigues et al. (2009) e Formiga (2011) que foram iguais a 32,0 e 44,2 mm nos tratamentos mantidos a 100% AD no solo, avaliados aos 120 DAS.

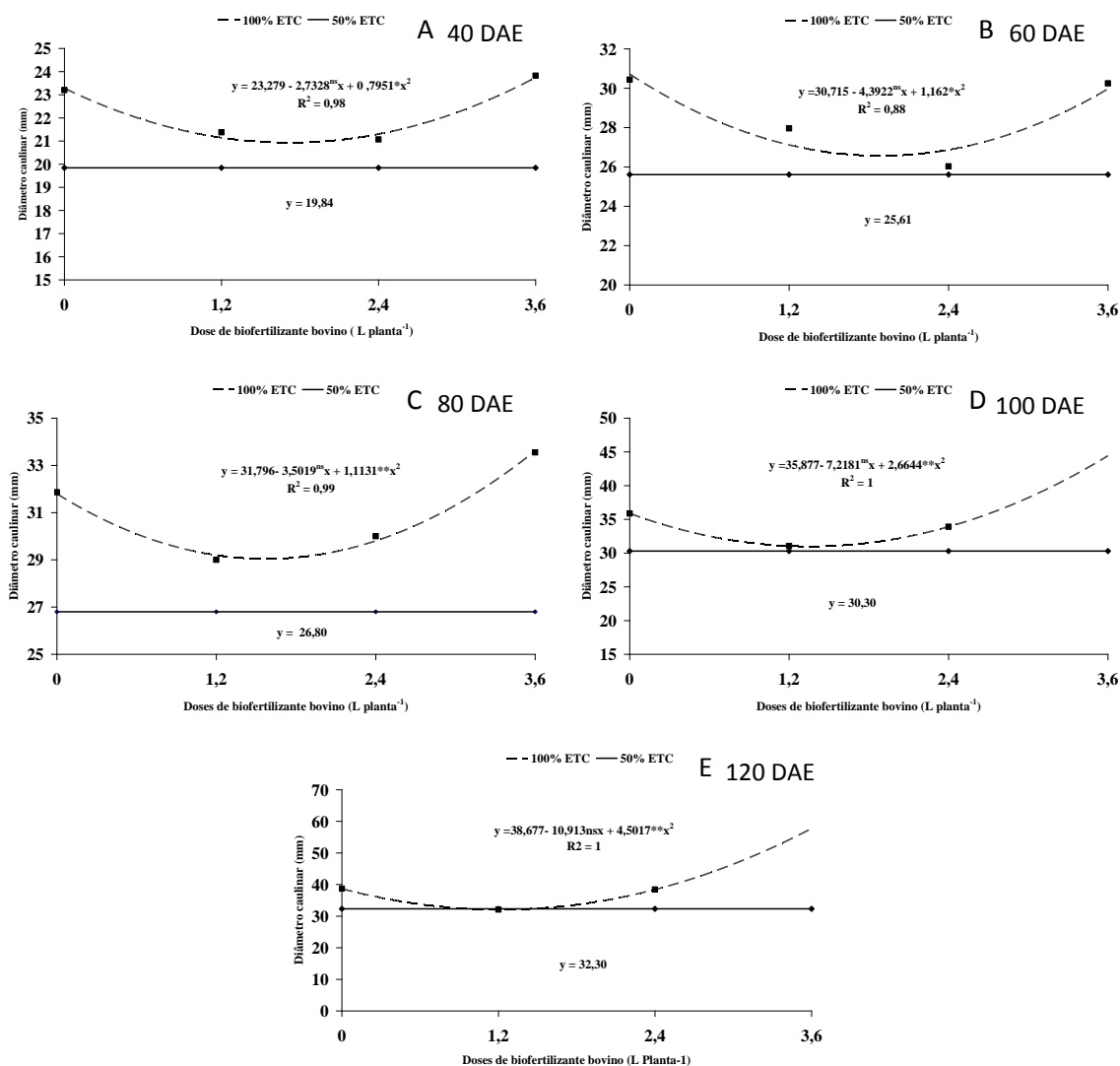


Figura 2. Figura 3. Diâmetro caulinar da mamoneira, em função das doses de biofertilizante bovino com (—) e sem (---) estresse hídrico. Avaliados 40 DAE (A), 60 DAE (B), 80 DAE (C), 100 (D) e 120 DAE (E).

4.3. ÁREA FOLIAR

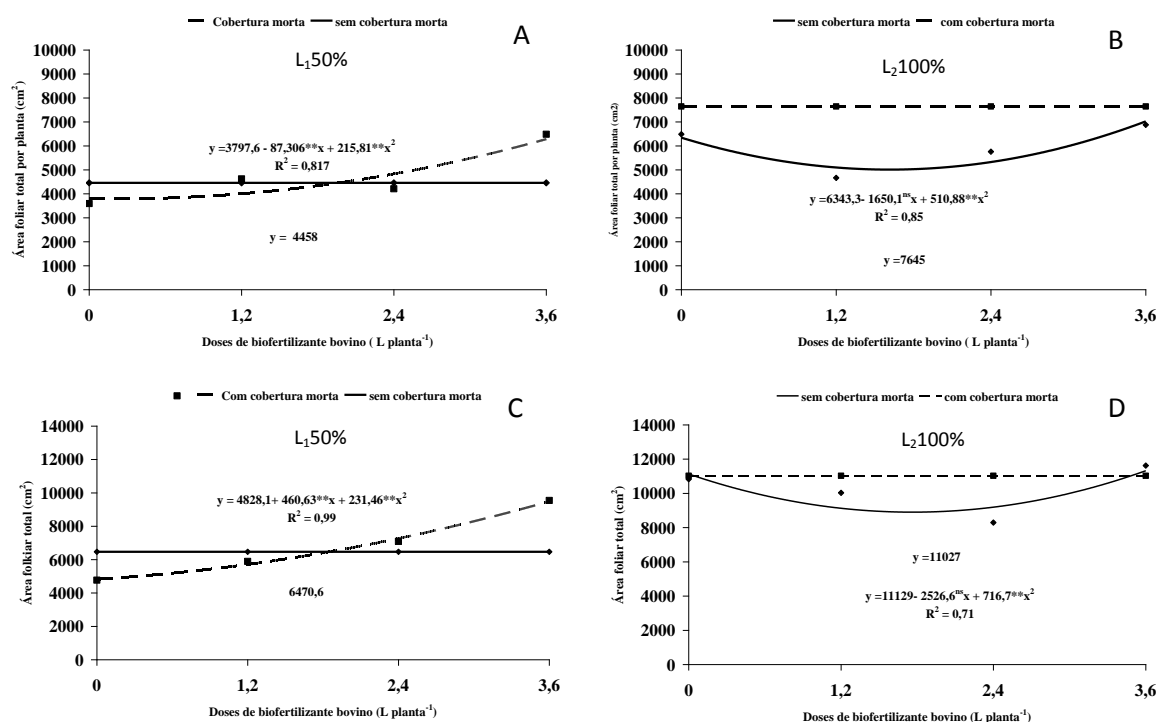
Constata-se através da Tabela 6 que área foliar da mamoneira teve influência significativa ao nível de 1% ($p < 0,01$) aos 40, 60, 80, 100, 120 DAE, para as doses de biofertilizante bovino, lâminas de água e a interação tripla: biofertilizante bovino versus cobertura morta versus lâminas. Os dados obtidos para os tratamentos referentes às doses de biofertilizante bovino concordam com as constatações de Dantas et. al. (2012), ao observar diferenças estatísticas das doses de biofertilizante bovino, aplicado ao solo, sobre a área foliar da mamoneira, avaliados aos 83, 103, 123 e 143 DAP (dias após a poda), em 2º ciclo com manejo de poda.

Tabela 6 - Resumo das análises de variância referente à variável área foliar da cultivar de mamona BRS 188 - Paraguaçu, quando submetidos a doses de biofertilizante bovino, dois níveis de água no solo com e sem cobertura morta.

Fonte de Variação	GL	Área foliar											
		Quadrado médio											
		20 DAE		40 DAE		60 DAE		80 DAE		100 DAE		120 DAE	
Blocos	2	46224 ^{ns}		3368153 ^{ns}		12618740 ^{ns}		11954974 ^{ns}		7587424 ^{ns}		7205345 ^{ns}	
Biofertilizante (B)	3	231078 ^{ns}		10483677 ^{**}		23863410 ^{**}		24878019 ^{**}		38477064 ^{**}		32125766 ^{**}	
Cobertura Morta (CM)	1	180588 ^{ns}		2806437 ^{ns}		105067 ^{ns}		37188 ^{ns}		851462 ^{ns}		3131730 ^{ns}	
Lâminas (L)	1	18531 ^{ns}		34818415 ^{**}		239043546 ^{**}		296761785 ^{**}		163061784 ^{**}		198773631 ^{**}	
B*CM	3	187760 ^{ns}		2557529 ^{ns}		1316882 ^{ns}		1354891 ^{ns}		6092067 ^{ns}		16764602 ^{ns}	
B*L	3	419181 ^{ns}		10201480 ^{**}		2910673 ^{ns}		5488464 ^{ns}		11538614 ^{ns}		16377002 ^{ns}	
CM*L	1	262109 ^{ns}		546683 ^{ns}		1098 ^{ns}		197417 ^{ns}		202363 ^{ns}		92654 ^{ns}	
B*CM*L	3	63085 ^{ns}		11485692 ^{**}		27576337 ^{**}		22104649 ^{**}		13311155 ^{**}		25763816 ^{**}	
Resíduo	30	105242		1140538		3168024		3850565		5506461		8185181	
CV (%)		25,61		19,61		20,33		20,53		22,51		26,30	
Biofertilizantes		-	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	
Reg.Pol. Linear	C1	-	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Reg.Pol. Quadrática	C1	-	Ns	**	ns	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	
Reg.Pol. Linear	C2	-	**	ns	**	ns	**	ns	**	ns	**	ns	
Reg.Pol. Quadrática	C2	-	**	ns	**	ns	**	ns	**	**	**	**	

GL - grau de liberdade; Significativo a 0,01 (***) e (*) a 0,005 de probabilidade; (ns) não significativo; CV - coeficiente de variação; DAE= dias após a emergência

A área foliar da mamoneira, avaliadas aos 40, 60 e 80 DAS, cresceu de forma quadrática em função da aplicação das doses de biofertilizante bovino submetido ao déficit hídrico (50% da E_{Tc}) com cobertura morta e sem estresse hídrico (100% E_{Tc}) na ausência da cobertura morta sobre a superfície do solo, com valores máximos de (6280,90 e 7023,4 cm²); (9486,90 e 11321,67 cm²) e (10940,10 e 11995,92cm²). No desdobramento da interação tripla, os tratamentos com déficit hídrico e na ausência de cobertura morta e sem estresse com cobertura morta, os valores na área foliar da mamoneira não se ajustaram a nenhum modelo matemático com médias (4458 e 7645 cm²); (6470,6 e 11027 cm²) e (6890,9 e 12010 cm²), respectivamente (Figura 3 A, B, C, D, E e F). As plantas cultivadas sem estresse hídrico com cobertura morta se sobrepuseram aquelas cultivadas com estresse hídrico com ou sem cobertura morta, evidenciando que a mamoneira para ser cultivada em condições de clima semiárido durante o período da estiagem necessita da técnica de irrigação para que não ocorra diminuição do crescimento e decréscimo na produtividade. Esses resultados corroboram com Fageria (1989), que as plantas em situações de estresse hídrico, na grande maioria, inclusive a mamoneira, busca alternativas para diminuir o consumo de água através do processo de fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração, conseqüentemente diminuindo o crescimento, afetando área foliar das plantas.



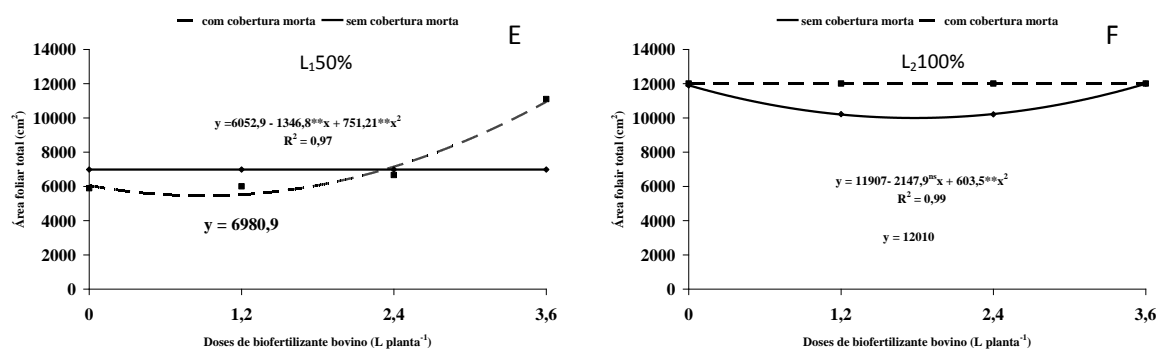
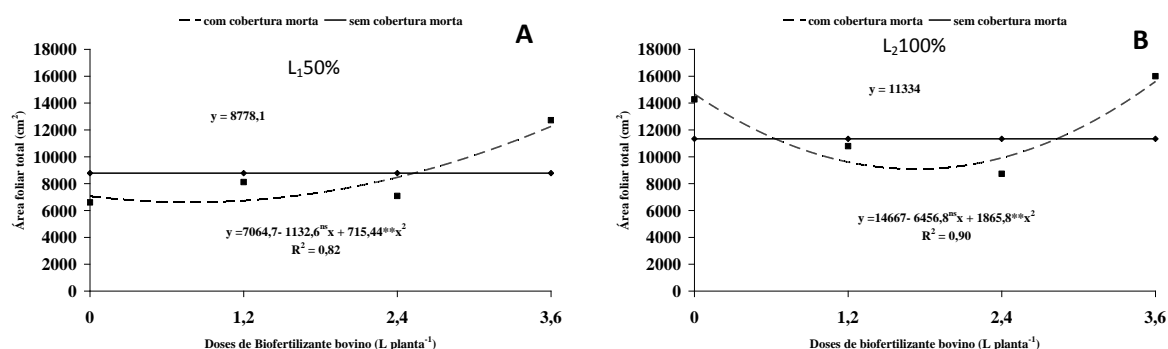


Figura 3. Área foliar da mamoneira, em função das doses de biofertilizante bovino com (A, C e E) e sem (B, D e F) estresse hídrico na presença (---) e na ausência da cobertura morta do solo (—), avaliados aos 40 DAS (A e B), 60 DAS (C e D) e 80 DAS (E e F).

Observa-se, na Figura 4, que houve resposta quadrática significativa ($P < 0,01$) das doses de biofertilizante bovino aplicado ao solo com e sem stress hídrico (100% ETc) na presença da cobertura morta na superfície do solo, para a área foliar da planta, avaliada aos 120 DAS, obtendo-se valores máximos de (12937,74 e 27.131,34 cm²), obtida com a dose estimada de 3,6 L planta⁻¹. Os tratamentos referentes às doses de biofertilizante bovino e (50 % ETc) na ausência da cobertura morta sobre a superfície do solo, os valores da área foliar por planta não se ajustaram a nenhum modelo matemático (8633,5 e 12616 cm²), respectivamente. Verificou-se que a quantidade de água aplicada referente a 100% da evapotranspiração da cultura- ETc foi determinante para aumentar significativamente a área foliar da mamoneira, evidenciando a importância do manejo da irrigação em condições de clima semiárido. Os dados obtidos foram inferiores aos 45.475 cm², computados por Formiga (2011) para a condição sem estresse hídrico (100% AD), aos 120 DAS com cultivar BRS Nordestina.



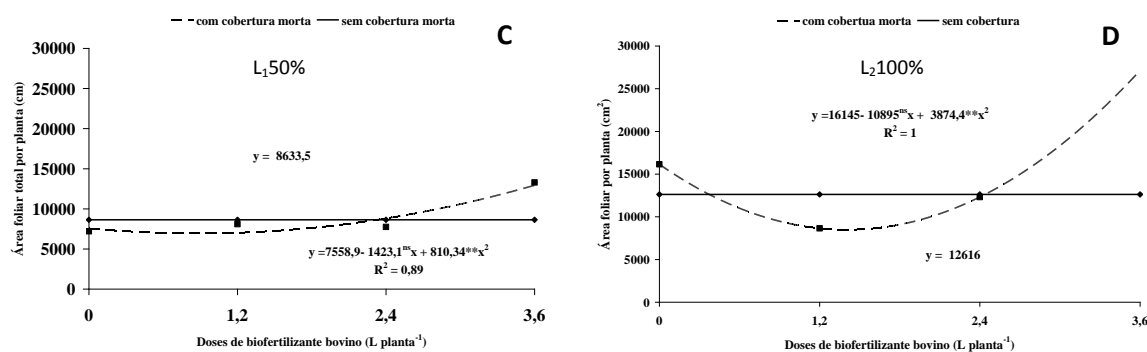


Figura 4. Área foliar da mamoneira, em função das doses de biofertilizante bovino com (A e C) e sem (B e D) estresse hídrico na presença (---) e na ausência da cobertura morta do solo (—), avaliados aos 100 DAS (A e B) e 120 DAS (B e D).

4.4 PRODUÇÃO

De acordo com o resumo da análise da variância (Tabela 7), verifica-se que houve efeito significativo ($P < 0,01$) das doses de biofertilizante bovino, das lâminas e da interação tripla (Doses de biofertilizante, lâminas e cobertura morta) nos componentes de produção da mamoneira BR Paraguaçu, excetuando, que indica dependência dos fatores. Os resultados da pesquisa referente às doses de biofertilizante Melo (2011) e Dantas et al. (2012) ao observarem efeito significativo das doses de biofertilizante bovino nos componentes de produção da mamoneira. Também os dados estão coerentes com Freitas et al. (2010) que observarem efeito significativo das lâminas de água sob a produção da mesma cultivar de mamona

Tabela 7. Resumo da análise de variância referente ao Número de cacho por planta (NCP), Número de frutos por planta (NFP), Número de sementes por planta (NSP), Peso de sementes por planta (PSP), Produtividade (PROD.) e Peso de 100 sementes (P100S) em plantas de mamoneira BRS Paraguaçu. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2013.

Fonte de variação	GL	NCP	NFP	NSP	PSP	P100S	PROD.
Bloco	2	2,64 ^{ns}	917 ^{ns}	4000 ^{ns}	1505 ^{ns}	89 ^{ns}	9406 ^{ns}
Dose de Bio (DB)	3	7,52 ^{ns}	2435**	21025**	6148**	157 ^{ns}	38426**
Cobertura (C)	1	3,52 ^{ns}	11 ^{ns}	1716 ^{ns}	1562 ^{ns}	114 ^{ns}	9768 ^{ns}
Lâminas (L)	1	221,02**	11750**	76241**	34213**	1344**	213832**
Interação DB*C	3	5,79 ^{ns}	523 ^{ns}	1209 ^{ns}	386 ^{ns}	91 ^{ns}	2414 ^{ns}
Interação DB*L	3	4,40 ^{ns}	563 ^{ns}	10902*	4046**	229 ^{ns}	25292**
Interação C*L	1	7,52 ^{ns}	999 ^{ns}	2093ns	125 ^{ns}	78 ^{ns}	781 ^{ns}
Interação DB*C*L	3	7,35 ^{ns}	1613*	22004**	7288**	115 ^{ns}	45549**
Resíduo	30	5,04	480	2876	888	148	5550
CV %		29,87	33,57	28,45	28,13	21,01	28,13
Doses de Bio		-	C1 C2	C1 C2	C1 C1	-	C1 C2
Reg. Linear	L1	-	ns **	ns **	ns ns	-	ns *
Reg. Quadrática	L1	-	ns **	ns **	ns ns	-	ns **
Reg. Linear	L2	-	** **	** **	** **	-	** **
Reg. Quadrática	L2	-	** **	** **	** **	-	** **

GL - grau de liberdade; Significativo a 0,05 (*) e a 0,01 (**) de probabilidade; (ns) não significativo; Bio=biofertilizante, CV - coeficiente de variação; C1= sem cobertura morta, C₂= com cobertura morta; L₁ = 50% da ETc; L₂ = 50% ETc.

O aumento do número de cachos por planta de 5,38 para 9,67, expressa uma superioridade de 44,36% das plantas formadas sem estresse hídrico em comparação as plantas cultivadas com déficit hídrico (Figura 5). Esses aumentos são respostas dos efeitos positivos do solo irrigado com 100% da ETc, tornando o solo mais úmido e menos aquecido, resultando maior eficiência do uso da água e conseqüentemente ganhos de produção. Estes

resultados assemelham-se as constatações de Freitas et al. (2010) que o acréscimo das lâminas de irrigação proporcionou um aumento expressivo do número de cachos.

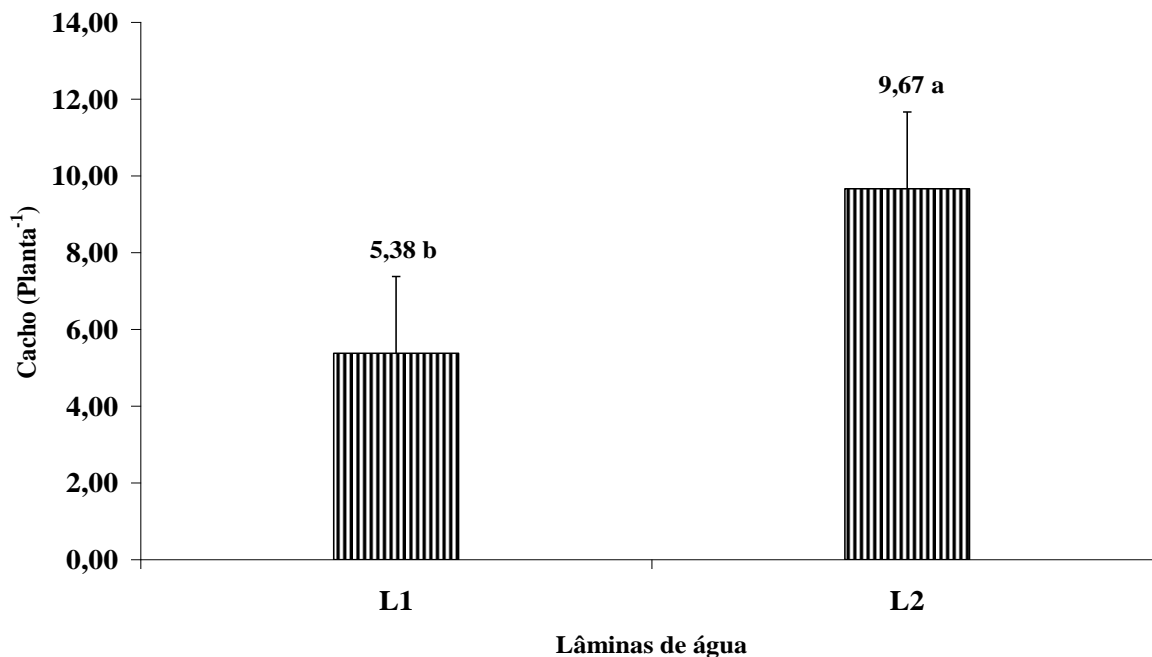


Figura 5. Número de cachos por planta em função das lâminas L1=50% e L2= 100% da ETc.

Para a lâmina de irrigação de 50% ETc e o sistema de cultivo sem cobertura morta, o número de frutos por planta não ajustou a nenhum modelo matemático com média de 41,58. O número de frutos por planta irrigadas com 50% ETc associado ao sistema de cultivo com cobertura morta aumentou com acréscimo da dose de biofertilizante bovino aplicado ao solo, sendo maior valor de 93 frutos correspondente a dose estimada de 3,6 L planta⁻¹ (Figura 6A). Para a lâmina de 100% da ETc e os sistemas de cultivo sem e com cobertura morta na superfície do solo, o valor do número de frutos por planta fresca apresentaram uma variação polinomial crescente com valores máximos de 92,56 e 113,28 referente à dose estimada de 3,6 L planta⁻¹, respectivamente (Figura 6B). Alguns estudos já relataram que o biofertilizante é um efluente líquido que pode alterar benéficamente as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além de melhorar a capacidade de retenção de água, por ser uma matéria orgânica (NASCIMENTO, 2010). O aumento dessa variável de produção com o favorecimento hídrico e o sistema de cobertura morta, corroboram com Souza et al. (2007) e Freitas et al. (2010) ao constatarem que a irrigação favoreceu o aumento do número de frutos por racemo. A prática da cobertura morta é muito importante para a mesorregião de Catolé do Rocha, inserida no alto sertão paraibano, com taxa de evaporação de água do solo

até 12 mm dia no período de estiagem, assim, esta prática tem o intuito de manter o solo úmido por mais tempo, favorecendo o desenvolvimento da cultura.

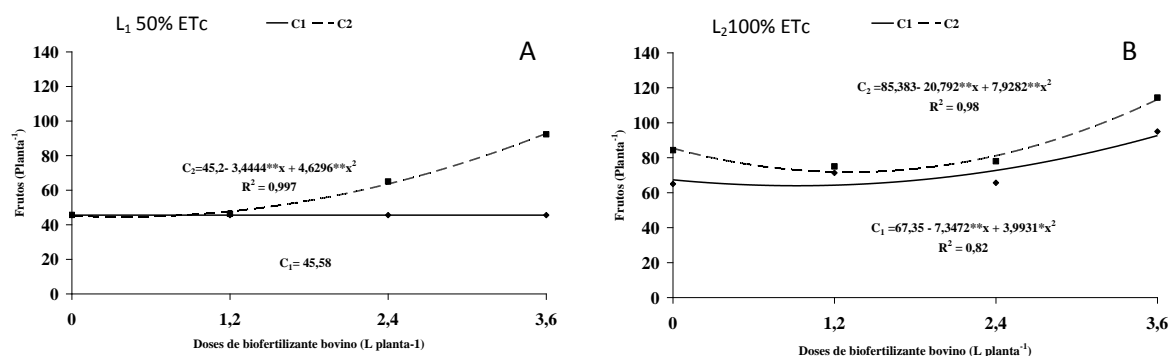


Figura 6. Número de frutos por planta, em função das doses de biofertilizante bovino, das lâminas $L_1 = 50\%$ ETc (A) e $L_2 = 100\%$ ETc (B), no solo com (- - -) e sem (---) cobertura morta. UEPPB, Catolé do Rocha – PB, 2013.

Com relação ao número de sementes por planta submetido a 50% ETc calculada pelo tanque de classe A na ausência da cobertura morta, no desdobramento da interação tripla, os dados não se ajustaram ao nenhum modelo matemático com incremento das doses de biofertilizante, com média de 111 (Figura 7A). Já com 50% de ETc na presença da cobertura morta, o máximo número máximo de sementes (Planta^{-1}) foi de 196 na dose estimada de 3,6 L planta^{-1} , o que corresponde um incremento de 61% em comparação aos tratamentos com cobertura morta em comparação a ausência de cobertura morta, evidenciado o benefício da cobertura morta em condições de clima semiárido.

Nos tratamentos irrigados com 100% da ETc aplicado com base no tanque classe A, os maiores valores no número de sementes por planta foram de 200 e 233 na ausência e presença da cobertura morta, respectivamente, alcançado teoricamente com a dose de 3,6 L planta^{-1} (Figura 7B). Os tratamentos na presença de cobertura morta superaram na ordem 44,5 e 15,87% os tratamentos na ausência da cobertura morta, ambos irrigados com 100% e 50% da ETC, respectivamente. O número de cachos, frutos e sementes da cultura decresceu com a diminuição do teor de água de 100% para 50% ETc na ausência da cobertura morta, diminuindo significativamente essas variáveis. O uso da cobertura morta proporcionou a obtenção de melhores resultados da manutenção da umidade do solo, favorecendo ao aumento da produção. Resposta semelhante obtiveram Freitas et al. (2010) ganho de produção devido à maior disponibilidade hídrica do solo.

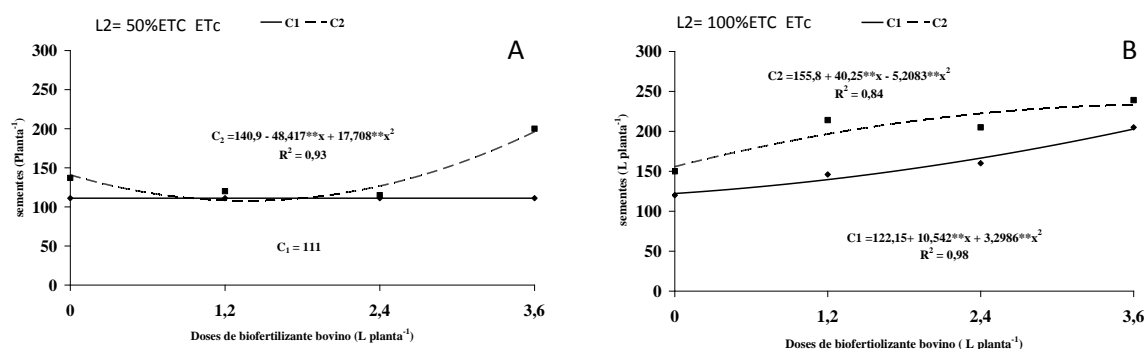


Figura 7. Número de sementes por planta, em função das doses de biofertilizante bovino, das lâminas L1= 50% ETc (A) e L2= 100% ETc (B), no solo com (- - -) e sem (---) cobertura morta. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2013.

Analisando a lâmina de 50% ETc, os maiores pesos de sementes por planta foram observados no plantio com cobertura morta na dose de 3,6 L planta⁻¹, sendo o valor médio de 125,36 g. Para o cultivo sem cobertura morta, o número de sementes por planta não se ajustou a nenhum modelo matemático com acréscimo das doses de biofertilizante bovino com média de 71,93 g (Figura 10A). Comparativamente, observa-se uma superioridade no número de sementes de 42,62% no sistema com cobertura morta em comparação ao sistema sem cobertura morta, demonstrando a importância dessa prática para região de clima semiárido com baixo índice pluviométrico associado à irregularidade das chuvas, além da alta taxa de evaporação.

O número de sementes das plantas irrigadas com 100% ETc para os sistemas sem e com cobertura morta na superfície do solo, utilizando as equações quadráticas (Figura 8 B) foram de 128 e 134, correspondendo as doses de 2,4 e 3,6 L planta⁻¹, respectivamente. Comparativamente houve um incremento de 4,48% entre os sistemas com e sem cobertura morta. Possivelmente, a cobertura morta do solo diminui a evapotranspiração, mantendo o solo mais úmido, fato de grande importância para região semiárida que apresenta alta temperatura do ar e do solo. A superioridade no número de sementes das plantas formadas sem estresse hídrico pode estar relacionada ao fato de que, se a deficiência hídrica acontece durante o desenvolvimento do pólen, a meiose apresenta anomalias cromossômicas e ocorrem distúrbios especialmente na metáfase e na anáfase, desta forma, o estresse hídrico diminui a fertilidade de pólen, estando este, diretamente ligado à quantidade de sementes por planta (LARCHER, 2006). Corroborando com o presente trabalho, Barros Júnior et al. (2010) também constataram que os tratamentos submetidos a deficiência hídrica exibem menores produções de fitomassa e conseqüentemente menores produções.

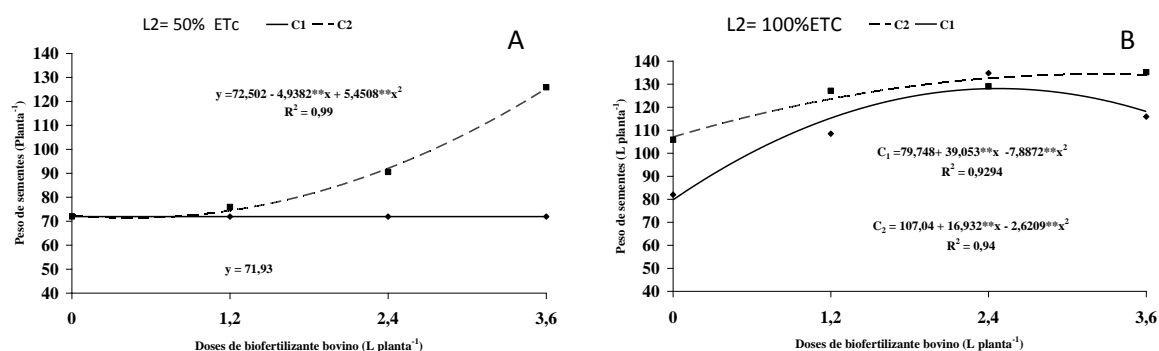


Figura 8. Peso de sementes por planta, em função das doses de biofertilizante bovino, das lâminas L1= 50% ETc (A) e L2= 100% ETc (B), no solo com (- - -) e sem (---) cobertura morta. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2013.

Apesar da interação doses de biofertilizante x lâminas de água x cobertura morta não exercer efeitos significativos sobre a o peso de 100 sementes (Tabela 7), essa variável respondeu à ação isolada da cobertura morta (Figura 3). Pelos resultados da Figura 11, ao relacionar os valores de 52,75 com 63,34 g referentes aos tratamentos sem e com cobertura morta, percebe-se que a prática agrícola promoveu um incremento de 16,75% no peso de 100 sementes. Os resultados obtidos corroboram com Koutrobas et al. (2000) e Freitas et al. (2010) ao constatarem aumento da massa de cem sementes com o uso da irrigação.

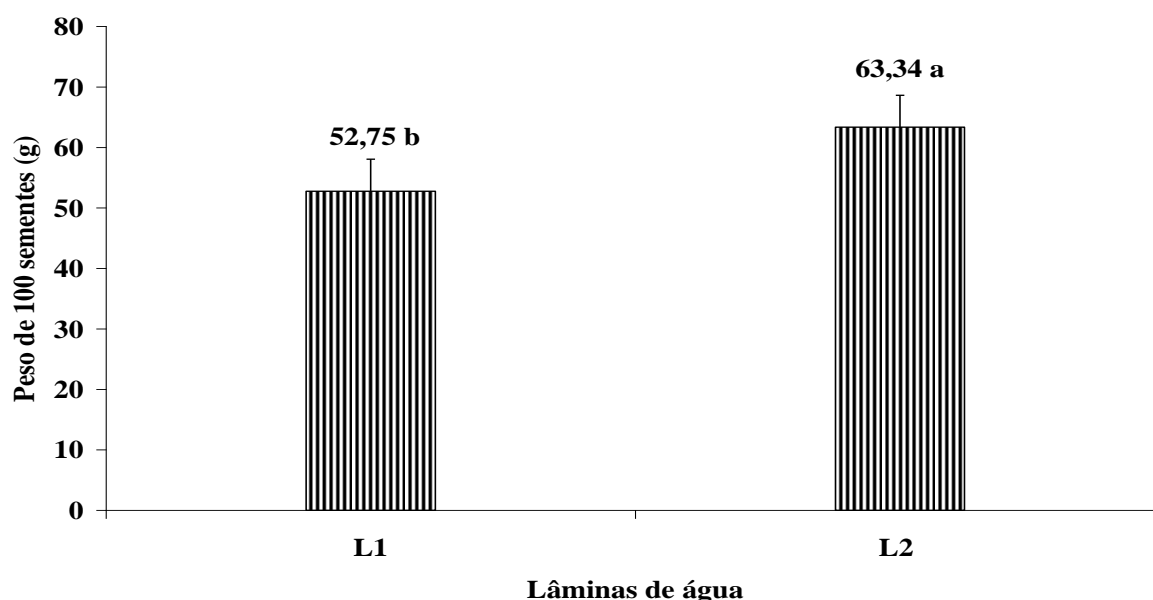


Figura 9. Peso de 100 sementes em função das lâminas L₁=50% e L₂= 100% da ETc.

As maiores produtividades alcançadas foram de 373,52 e 468,90 kg ha⁻¹, obtidas nos tratamentos irrigados com 100% da ETc no sistema de cultivo com cobertura, respectivamente (Figura10A, B), evidenciando uma superioridade 20,2% no sistema com

cobertura morta em comparação ao sistema sem cobertura morta. O potencial produtivo obtidos nas plantas irrigadas com 50% ETc com base no tanque de classe A foram de 179,83 e 347,87 kg ha⁻¹ para os sistemas sem e com cobertura morta, respectivamente. A produtividade foi afetada negativamente nas plantas submetidas ao estresse hídrico, evidenciando que a mamoneira para obter produções satisfatórias em clima semiárido necessita da suplementação da irrigação. Os resultados obtidos na pesquisa foram inferiores as constatações de Costa et al. (2006) e Freitas et al. (2010) com produtividades de (2.181,1 kg ha⁻¹) e (2.872,48 kg ha⁻¹), ambos com mesma cultivar, nas plantas sem estresse hídrico.

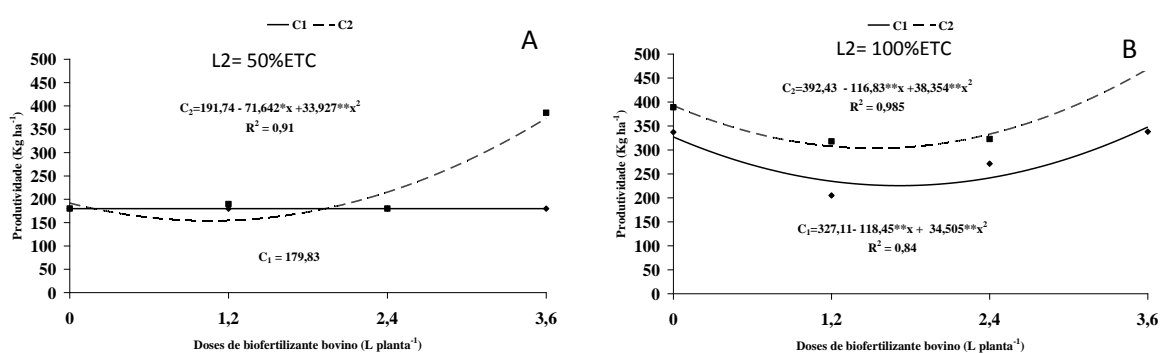


Figura 10. Produtividade da mamoneira BRS Paraguaçu, em função das doses de biofertilizante bovino, das lâminas L₁= 50% ETc (A) e L₂= 100% ETc (B), no solo com (- - -) e sem (---) cobertura morta. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2013.

5. CONCLUSÕES

- ✓ A aplicação da lâmina de 100% ETc (evapotranspiração da cultura) com base na evaporação do tanque de classe A com sistema de cultivo de cobertura morta na superfície da projeção da copa, proporcionaram maiores valores de crescimento e produção da mamoneira
- ✓ A adubação com biofertilizante bovino proporcionou produções compatíveis com os cultivos convencionais, em condições de clima semiárido.

6. REFERÊNCIAS

ALVIN, P.R.T. **Los factores de laproductividade agrícola**. Lima: ILCA. 20 p. 1962.

ARAÚJO, J. B. S. ; CARVALHO, G. J.; GUIMARÃES, R. J.; MORAIS, AR.; CUNHA, R. L. Composto Orgânico e Biofertilizante Supermagro na Formação de Cafeeiros. **Coffee Science**, v.3, n.2, p.115-123, 2008.

BARANOV, V.F. Irrigation. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind,1986.

BARBOSA, A. M. **Desenvolvimento da mamoneira cultivado com adubação orgânica no 2º ciclo com manejo de poda**. Campina Grande: PRPG/UEPB, 28 p. 2012 (Relatório Parcial)

BARROS JÚNIOR, G. **Efeito do conteúdo de água do solo, monitorado com TDR, sobre desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamona**. 2007, 180f. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina grande, 2007

BARROS JUNIOR, G.; GUERRA, H.O.C.; LACERDA, R.D.; CAVALCANTI, M.L.F.; BARROS, A.D.; Análise de crescimento da mamoneira submetida ao estresse hídrico. Campina Grande. PB. In: I Congresso Brasileiro de Mamona. 1. Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. 2004. CD – ROM.

BARROS, G.B.; GUERRA, H.O.C.; CAVALCANTI, M. L. F.; LACERDA, R.D.L. Consumo de água e eficiência do uso para duas cultivares de mamona submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.12, n.4, p.350–355, 2008.

BELTRÃO, N. E. M.; CARTAXO, W. V.; PEREIRA, S. R.; SOARES, J. J.; SILVA, O. R. R. **O cultivo sustentável da mamona no semi-árido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 62 p. (Cartilha, 1).

BERTINO, A.M.P.; FERREIRA, N.M.; MESQUITA, E.F.; OLIVEIRA, F.; JESUS, P.L.M.; SUASSUNA, C.F. Influência da irrigação, cobertura morta do solo e da adubação orgânica sobre os componentes de produção da mamoneira. In: INOVAGRI International Meeting, 2., 2014. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: INOVAGRI, 2014. P. 3556 – 3564.

CAPISTRANO, I.R.N. **Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica**. 2007. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2007.

CHIERICE, G.O. ; CLARO NETO, S.C. Aplicação Industrial do óleo. In: AZEVEDO, D.M. P.; BELTÃO, N.E.M (Ed.). **Agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: EMBRAPA ALGODÃO, 2007. 505p.

COELHO, I. **Avaliação das exportações tradicionais baianas: caso de sisal e mamona**. 1979. 174p. tese (Dissertação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1979.

COSTA, M.N.; PEREIRA, W.E.; BRUNO, R.L.A.; FREIRE, E.C.;NÓBREGA, M.B.M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A.P. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.11, p.1617-1622, 2006.

DANTAS, G.F.; MELO, D. S.; MAIA FILHO, F.C;BARBOSA, M.A.; MESQUITA, E.F.; ANDRADE, R. Características biométricas da mamoneira EBDA MPB1, adubada com biofertilizante bovino. **Cadernos de Agroecologia**. v.16, n. 2, 2011.

DANTAS, G.F.D; COSTA, P.S.; SILVA, A.F. **Desenvolvimento da mamoneira cultivado com adubação orgânica no 2º ciclo com manejo de poda**. 2012, 28f. Relatório Final (PIBIC/UEPB) - Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2012.

FAGERIA, N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília. 1989. 425p. (EMBRAPA/DPU. Documento, 18).

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3 ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 422p.

FORMIGA, L.A. **influência da água disponível do solo em dois cultivares de mamona, nos primeiro e segundo ciclos de produção**. 2011. 143f. Tese (Doutorado em Engenharia agrícola) – Universidade Federal de Campina, Campina Grande 2011.

FREIRE, R.M.M. Características do óleo – Cultivo da mamona. Embrapa Algodão. Disponível em:

http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona_2ed/oleo.html Acesso em Dezembro 2011.

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.

HSIAO, T.C. Plant responses to water stress. Ann. Ver. **Plant Physiology**.24p. 519-570. 1973

JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 13 ed., São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002. 777p.

KOUTROUBAS, S.D; PAPAKOSTA, D.K.; DOITSINIS, A. Water requirements for Castor Oil Crop (*Ricinuscommunis*L.) in a Mediterranean Climate. **JournalAgronomy&Crop Science**, v.184, p.33-41. 2000.

LACERDA, R.D. **Resposta da mamoneira à disponibilidade de água e matéria orgânica no solo, em dois ciclos com manejo de poda**. 2010, 141f. Tese (Doutor em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2006. 532p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Tradução: Carlos Henrique Prado. São Carlos: Rima, 2000. p. 341- 409-531.

MAIA FILHO, F.C.F.; MESQUITA, E.F.; CARVALLO, H.O.; MOURA, M.F.; CHAVES, L.H.G. Effect of cattle manure on sunflower production and water use in two types of soil. **Revista ceres**, Viçosa, v.60, n.3., p. 397-405, 2013 a.

MAIA FILHO, F.C.F.; PEREIRA, R.F.; ALVES, F.I.S.; CAVALCANTE, S.N.; MESQUITA, E.F.; SUASSUNA, T.C. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p. 67-75, 2013 b.

MELO, D.S. **Adubação orgânica com biofertilizante bovino nos componentes de produção da mamoneira**. 2011, 38f. Monografia (Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2011.

MENEZES, R.S.C.; OLIVEIRA, T.S. Mudanças na fertilidade de um NeossoloRegolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, p.251-257, 2008.

MESQUITA, E.F. **Comportamento de duas cultivares de mamona irrigadas sob fertilização do solo com NPK**. 2010, 108f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Campina, Campina Grande, 2010.

MOREIRA, J.A.N.; LIMA, E. F.; FARIAS, F.J.C.; AZEVEDO, D.M.P. **Melhoramento da mamoneira (*Ricinuscommunis*)**. Campina Grande. Embrapa-CNPA, 29p. 1996 (Embrapa-CNPA. Documentos, 44).

NASCIMENTO, R.C.O uso do biofertilizante em solos agrícolas do cerrado da região do alto Paranaíba (MG). **Boletim goiano geografia**, Goiânia, v.30, n.2, p.55-66, jul./dez. 2010

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, p.541, 2009.

PIRES, R C.M.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; FOLEGATTI, M.V. **Necessidades hídricas das culturas e manejo de irrigação**. In:MIRANDA, H.; PIRES, R.C.M. (eds). Irrigação. Piracicaba: FUNEP, v.1, p.121 – 194, 2001.

RAMOS, M.M.; OLIVEIRA, LOPES, R.A.; SARAIVE, J.D.; LIMA, F.Z. **Manejo de irrigação – Quando e quanto irrigar**. Viçosa: CPT, 228p. 2009.

RODRIGUES, L.N.; NERY, A.R.; FERNANDES, P.D.; BELTRÃO, N.E.M.; GHEYI, H.R. Crescimento e produção de bagas da mamoneira irrigada com água residuária doméstica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, Supl.0, novembro/dezembro 2009.

RODRIGUES, R.FO.; OLIVEIRA, F.; FONSECA, A.M. As folhas de Palma Christi – ***Ricinuscommunis*** L. EuphorbiaceaeJussieu. **Revista Lecta**, BragançaPaulista, v. 20, n. 2, p. 183-194. 2002.

SEVERINO, L.S.; CARDOSO, G.D.; VALE, L.S. do; SANTOS, J.W. dos. **Método para determinação da área foliar da mamoneira**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 20 p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 55.

SILVA, J. E. B. S. **Efeito do conteúdo de água do solo em diferentes Estádios fenológicos de duas cultivares de mamona em condições de semeio e rebrote**. 2011. 120f. Tese (Doutor em Engenharia agrícola) – Universidade Federal de Campina, Campina Grande, 2011.

SOUZA, A. DOSS; 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 Agronômica**, v.38, n.4, p.414-421, 2007.

TÁVORA, F.J.A. **A cultura da mamona**. Fortaleza: EPACE, 111p. 1982.

WEISS, E. A. **Oil seed crops**. London: Longman, 1983. 659p.

WENDT, C.W. Use of a relationship between leaf length and leaf área of cotton (*Gossypiumhirsuntum* L.), castor (*Ricinuscommunis* L.) and sorghum (*Sorghum vulgare* L.). **AgronomyJournal**, v.59, p. 485-487, 1967.

ZUCHI, J. **Características agronômicas de cultivares de mamona em função do ambiente de cultivo**. 2008. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.