



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO E LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

RENATA PRISCILA ALMEIDA SILVA

**RENDIMENTO DE FRUTOS DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.),
CULTIVADO EM ÁGUA SALINIZADA**

**CAMPINA GRANDE – PB
2012**

RENATA PRISCILA ALMEIDA SILVA

**RENDIMENTO DE FRUTOS DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas L.*),
CULTIVADO EM ÁGUA SALINIZADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação e Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel/Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Alberto Soares de Melo

CAMPINA GRANDE – PB
2012

S586r Silva, Renata Priscila Almeida.
Rendimento de frutos de pinhão manso
(*Jatropha curcas* L.), cultivado em água salinizada
[manuscrito] / Renata Priscila Almeida Silva. – 2012.
22 f. : il.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Biologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro
de Ciências Biológicas e da Saúde, 2012.

“Orientação: Prof. Dr. Alberto Soares de Melo,
Departamento de Biologia”

“Co-Orientação: Iromberg Dourado Magalhães,
Departamento de Agrárias”

1. Pinhão Manso. 2. Cultivo de Campo. 3.
Irrigação. I. Título.

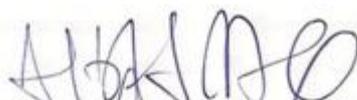
21. ed. CDD 633

RENATA PRISCILA ALMEIDA SILVA

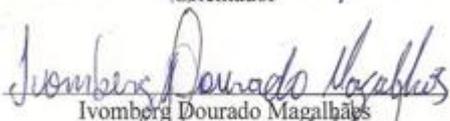
**RENDIMENTO DE FRUTOS DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas L.*),
CULTIVADO EM ÁGUA SALINIZADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação e Licenciatura em Ciências
Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba,
em cumprimento à exigência para obtenção do grau
de Bacharel/Licenciado em Ciências Biológicas.

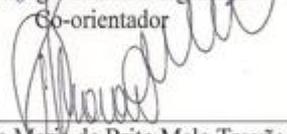
Aprovada em 03/07/2012.



Prof. Dr. Alberto Soares de Melo / UEPB
Orientador



Ivomberg Dourado Magalhães
Co-orientador



Prof. Dr.ª Dilma Maria de Brito Melo Trovão / UEPB
Examinadora



Prof.ª Dr.ª Valéria Veras Ribeiro / UEPB
Examinadora

RENDIMENTO DE FRUTOS DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.), CULTIVADO EM ÁGUA SALINIZADA

SILVA, RENATA PRISCILA ALMEIDA.

RESUMO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas*) é uma planta oleaginosa, adaptada às condições endofoclimáticas do semiáridobrasileiro, com potencialidades para a produção de biodiesel. Com o objetivo de analisar os rendimentos de frutos de pinhão manso cultivados em água de baixa qualidade (água salinizada), através do processo de irrigação por gotejamento, conduziu-se um experimento em condições de campo, entre novembro de 2011 e março de 2012. Foram estudados os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre variáveis de produção do pinhão-manso, contagem de número de cachos por planta, número de frutos por planta, peso de sementes por planta, peso de casca por planta, número de sementes por frutos e número de frutos por cacho. As espécies de pinhão foram submetidas a irrigações com diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação: CEa (N1 = 1,20; N2 = 1,80; N3 = 2,40; N4 = 3,00 e N5 = 3,60 dS m⁻¹, a 25 °C), cuja fonte de água era do açude existente no local da pesquisa. Foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 5 tratamentos e 3 repetições, totalizando 15 parcelas experimentais. As avaliações de produção foram realizadas sempre que houve produção, durante 5 meses consecutivos. Aos 65, 95, 125 e 155 dias após o início dos tratamentos. Obtivemos resultados significativos em relação ao aumento da CEa, havendo decréscimo da produção em todas as variáveis.

PALAVRAS-CHAVE: pinhão manso; irrigação; estresse salino.

ABSTRACT

The *jatropha curcas* (*Jatropha curcas*) is an oilseed plant, adapted to the Brazilian semi-arid, with the potential to produce biodiesel. In order to analyze the fruit yield of *Jatropha* grown in poor quality water (saline water), through the process of drip irrigation, we conducted an experiment in field conditions, between November 2011 and March 2012. The effects of saline irrigation water on yield components of *jatropha*, count the number of clusters per plant, number of fruits per plant, seed weight per plant, weight of pods per plant, number of seeds per fruit and number of fruits per bunch. The species of pine were subjected to irrigation with different levels of electrical conductivity of irrigation water: EC_w (N1 = 1.20, N2 = 1.80, = 2.40 N3, N4 and N5 = 3.00 = 3.60 dS m⁻¹ at 25 ° C) which was of the water supply reservoir at the site of the study. We adopted the experimental design of randomized blocks with five treatments and three replications, totaling 15 plots. Evaluations were performed production that was produced for 5 consecutive months. At 65, 95, 125 and 155 days after initiation of treatments. Significant results were obtained in relation to the increase in electrical conductivity, there was a reduction of production for all variables.

KEYWORDS: *jatropha curcas*, irrigation biodiesel.

1. INTRODUÇÃO

O pinhão manso é uma espécie perene, e devido a isso segundo PEIXOTO, 1973 pode ser utilizada na conservação do solo, cobrindo-o de matéria seca, reduzindo dessa forma a erosão e a perda de água, além de enriquecer o mesmo com matéria orgânica decomposta. Pertencente á família das Euforbiáceas, mesma da mamona, encontrada em quase todas as regiões intertropicais e de ocorrência natural em todo o território brasileiro. É um arbusto de crescimento rápido, chegando a medir até 5 metros de altura, Sua possível origem é na América Central, onde era espécie nativa. É uma cultura rústica, ainda em domesticação, para a qual é utilizado o método da poda que, além disso, pode proporcionar um aumento da sua produtividade. A floração é monoica, apresentando na mesma planta flores femininas e flores masculinas, com sexos separados (GUSMÃO 2010). São classificadas como alógamas, pois realizam fecundação cruzada. As espécies que realizam a fecundação cruzada apresentam maior produção de frutos, além de estes serem maiores e mais pesados, em relação as que realizam a autofecundação (ABDELGADIR et al.,2008). No Brasil, o pinhão manso é considerado uma opção agrícola para o Nordeste por ser uma espécie tolerante a seca e de grande potencial para produção de óleo para o biodiesel (ARRUDA et al.,2004).

A água é um recurso indispensável, porém escasso, para viabilizar o cultivo dessas espécies oleaginosas, bem como em qualquer outra cultura. Por isso, tornam-se cada vez mais importante os estudos entre a relação da utilização desses recursos hídricos e o cultivo de espécies oleaginosas para a produção do biodiesel, no qual podemos destacar o pinhão manso (ROZA,2010).

O déficit hídrico é um fator limitante para a produção vegetal, pois causa alterações no metabolismo das plantas. Além de afetar as relações hídricas, é considerado um fenômeno de grande abrangência em áreas cultiváveis (NOGUEIRA et al.,2001). Uma planta submetida ao estresse hídrico apresenta diminuição do crescimento celular, redução do teor de água, diminuição do potencial hídrico das folhas, perda de turgor e fechamento dos estômatos (JALEEL et al.,2009). Para se determinar esse impacto no desenvolvimento e na produtividade das espécies oleaginosas é essencial o monitoramento do estresse hídrico, para o qual é utilizada a umidade do solo como indicador (JACKSON et al.,2004). Nos períodos críticos de déficit hídrico, onde a água constitui-se o principal fator limitante para a produção agrícola, busca-se a utilização de métodos como o da irrigação onde o objetivo é a obtenção máxima da produtividade, porém, a maior parte das águas utilizadas na irrigação contém teores relativamente moderados de sais.

A área de insuficiência hídrica no Nordeste brasileiro atinge cerca de 150 milhões de hectares, onde são encontrados solos com alto teor de salinidade, isso por que nessas regiões a evaporação é superior à precipitação (BARROS et al., 2004). A salinidade produz efeitos negativos sobre as culturas, as quais podem destacar a redução da produtividade agrícola. Entretanto, esses efeitos dependem, ainda, de outros fatores, como espécie, cultivar, estágio fenológico, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (TESTER; DAVÉNPORT, 2003).

As elevadas concentrações de sais causam redução do potencial osmótico da água e proporcionam a ação de íons sobre o protoplasma das plantas. Através do processo de osmose, a água é retida na solução salina, de forma que com o aumento da concentração de sais à torna cada vez menos disponível para as plantas (RIBEIRO et al., 2001). Portanto quanto maior for a salinidade mais difícil será a absorção de água pelas raízes, provocando restrição no crescimento da planta. Mesmo com todas essas adversidades algumas culturas conseguem produzir rendimentos economicamente satisfatórios em níveis elevados de salinidade, já outras cultivares nem se desenvolvem (LAZOF; BERNSTEIN 1999).

As espécies de pinhão manso além de tolerantes à seca desenvolvem-se bem em solos salinos e também alcalinos e pedregosos, sobrevive em solos de baixa fertilidade, entretanto sua produção de frutos está diretamente ligada às condições de solo. Numa planta as partes economicamente mais importantes são os frutos e as sementes, o que justifica a consideração dada às flores, florescimento e frutificação (BARROS et al., 1999). Das fases de desenvolvimento das espécies de pinhão manso, o florescimento é o mais importante para a produção de óleo, visto que o número de flores femininas fecundadas, irá determinar a quantidade de frutos e sementes que serão desenvolvidos (JONGSCHAAPE et al., 2007). Segundo CARNIELLI 2008, as espécies de pinhão manso, podem produzir mais de duas toneladas de óleo por hectare em um ano, mas essas espécies só atingem a idade reprodutiva entre três e quatro anos, a qual se estende por até quarenta anos. Para a extração do óleo é realizada a prensagem das sementes, que podem conter de 25% a 40% de óleo inodoro.

Diante do crescimento da população global e o consequente aumento de suas atividades econômicas, que necessitam diretamente de fontes de energia, vem se procurando a obtenção de recursos renováveis, uma vez que o aumento da demanda energética leva a exaustão dos recursos não renováveis, como o petróleo, por exemplo. Para isso vem se intensificando pesquisas que visem o aprimoramento para obtenção de recursos renováveis a partir de plantas oleaginosas, das quais, é extraído o óleo que pode ser utilizado para a produção do biodiesel. O biodiesel é uma fonte de energia renovável e limpa com emissão de

poucos poluentes, o que lhe garante um menor impacto ambiental. Muitas espécies de plantas oleaginosas podem ser usadas na produção do biodiesel, como a mamona, a soja, o amendoim, o pinhão manso, dentre outras (GUSMAO, 2010).

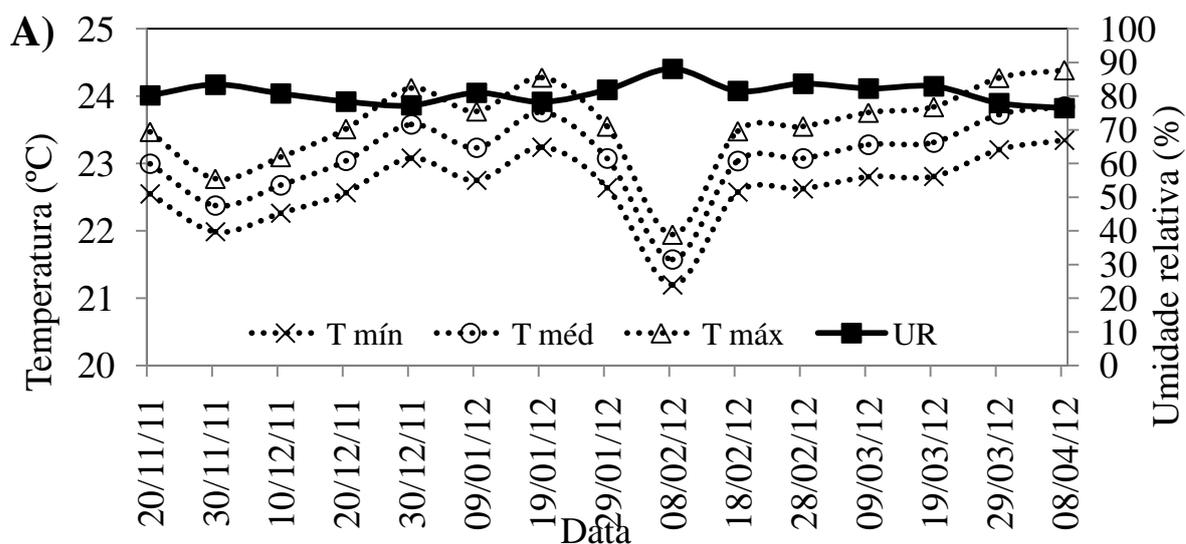
Assim, com este trabalho, objetivou-se analisar o rendimento de frutos de espécies de pinhão manso cultivados em água salinizada.

2. METODOLOGIA

2.1 Local do experimento

O experimento foi desenvolvido em condições de campo, em área agrícola pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), Campus II da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Lagoa Seca, PB, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 7° 09' S; longitude 35° 52' W e altitude 634 m.

O clima do local da pesquisa é tropical úmido, com temperatura média anual em torno de 22°C, sendo a mínima de 18°C e a máxima de 33°C. Os elementos meteorológicos (Temperatura do ar, Umidade relativa do ar, Precipitação pluvial, radiação global e velocidade do vento) necessários para a estimativa de ETo pelo método de Penman-Monteith foram calculados na estação meteorológica automática (EMA) GroWeather™ da EMEPA localizada nas imediações da área experimental, e podem ser observados na Figura 1.



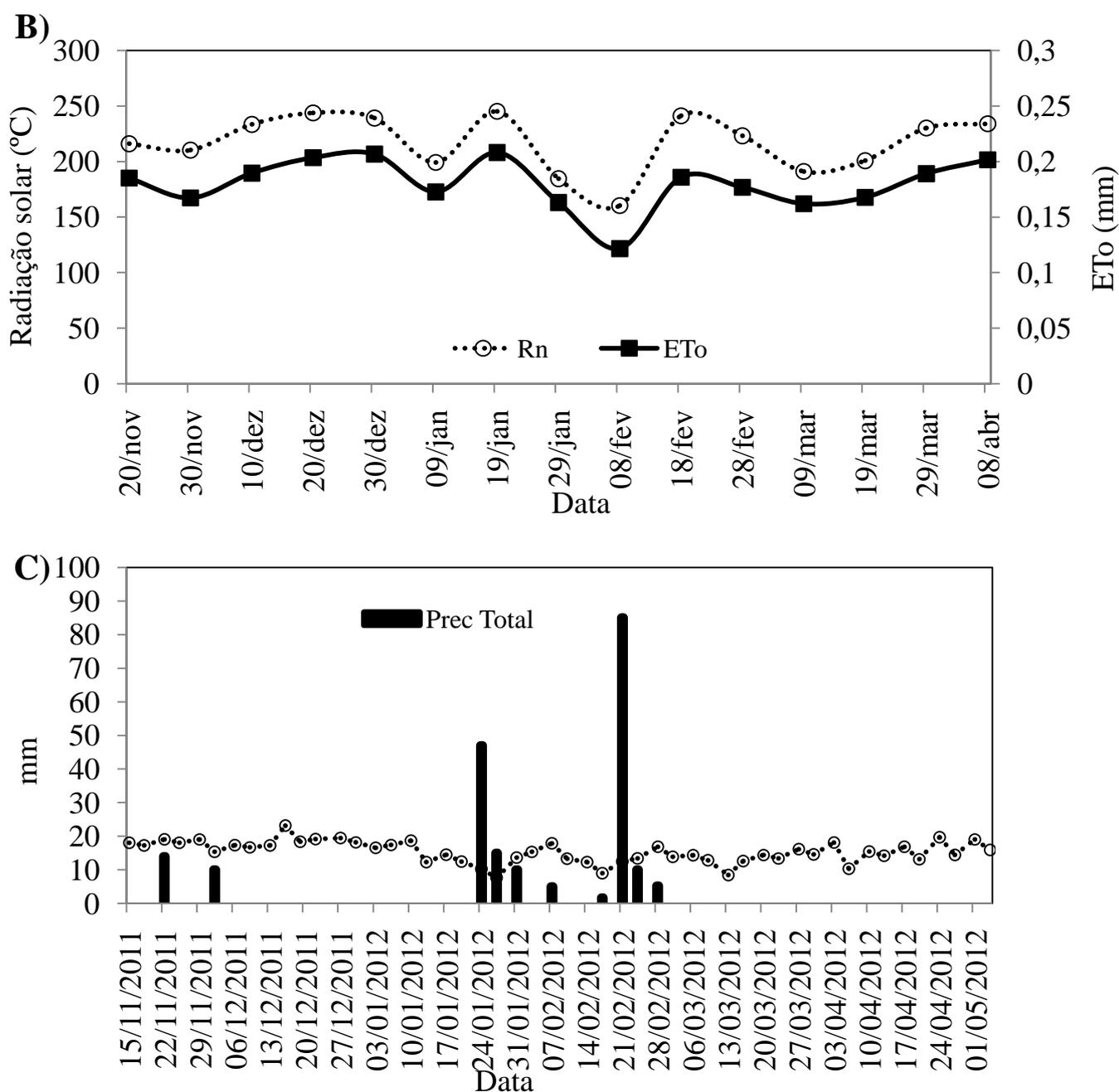


Figura 1:Resumo das Temperaturas: máxima (T. Max.), média (T. Méd.) e mínima (T. Min.) (°C) e a umidade relativa do ar (U. R. Ar) (%) (A); Radiação solar (°C) e evapotranspiração (ETo) (mm)(B); e Precipitação (mm)(C).

As atividades da pesquisa ocorreram após a realização da poda, que deixou cada exemplar de pinhão manso com 80 cm e 3 ramos principais, e foram executadas no período de 5 meses - de novembro de 2011 até março de 2012.

2.2 Organização do experimento

Instalou-se o experimento de campo sob a irrigação por gotejamento, cuja fonte de água é do açude existente no local da pesquisa, o qual recebe diariamente esgotos domésticos sem tratamentos, provenientes de residências da Vila Florestal e de curral de bovinos localizado próximo ao manancial. Após a poda, o experimento foi irrigado com águas provenientes desse açude, filtradas convenientemente para retirar a matéria orgânica em suspensão, logo após foram salinizadas artificialmente e armazenadas em cinco caixas de água de 3000L.

As sementes do pinhão-mansinho utilizadas no experimento são da seleção FT-02, cedidas pela Fazenda Tamanduá (Santa Terezinha, PB).

A semeadura foi realizada em fevereiro de 2009 no viveiro de mudas do local da pesquisa, após seleção rigorosa das sementes, eliminou-se as defeituosas e com indícios de fungos, ataques de insetos e danos mecânicos.

No dia 18 março de 2011 foi realizado a poda, deixando cada exemplar de pinhão-mansinho com o mesmo perfil, uma altura de 80 cm e com três ramos principais.

2.3 Delineamento estatístico do experimento

Os níveis de CEa foram aplicadas na mesma lâmina de irrigação (100% da ETo) determinada a partir da Evapotranspiração de Referência (ETo) pelo método (PENMAN,1956;MONTEITH,1965), foram aplicados cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação: CEa (N1 = 1,20; N2 = 1,80; N3 = 2,40; N4 = 3,00 e N5 = 3,60 dS m⁻¹ a 25 °C).

Foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas no espaço, com 5 tratamentos e 3 repetições, totalizando 15 parcelas experimentais. Cada parcela com 18 plantas (9 x 7,5/m) teve uma área total de 67,5/m² e uma área útil de 15,0/m² (4 plantas úteis).

2.4 Características do solo do experimento

A área do experimento (NeossoloRegolíticoEutrófico) é declivoso (até 15%), com solo profundo, textura arenosa, boa drenagem, fertilidade moderada o qual apresentou as seguintes características químicas e físicas: pH em H₂O 5,1, P 0,3, (mg dm⁻³), K⁺ 0,5, Na⁺ 0,4, Ca⁺² 3,7, Mg⁺² 6,5, Al⁺³ 5,0, H⁺+Al⁺³ 28,9, T 40,0, (cmol_cdm⁻³), V 28,0 (%), MO 3,6, N 0,0 (g kg⁻¹), areia 81,44, silte 13,79, argila 4,77 (%), densidade do solo 2,85, densidade de partículas

1,52 (g cm⁻³), porosidade 46,67 (%), umidade natural 0,30 (%), água disponível 1,43. De forma geral, são aptos para as principais culturas da região.

2.5 Salinização das águas

No preparo das águas foi utilizado o cloreto de sódio (NaCl) moído e sem iodo, cuja quantidade é determinada levando-se em consideração a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), de acordo com o tratamento, por meio da equação $\text{mg L}^{-1} = \text{CEa} \times 640$, na qual a CEa representa o valor desejado (RHOADES, 2000; SILVA et al., 2008). Na composição das águas salinas foi utilizada a água do açude localizado na área experimental.

A CEa do açude era determinada, sempre, antes de cada irrigação e antes da salinização das caixas de 3000 L (reservatórios para preparação das soluções salinas de acordo com a CEa desejada), para posterior irrigação do experimento. Este procedimento foi necessário, para identificar com o auxílio de um condutivímetro digital a quantidade de sais em dS m^{-1} existente na água do açude. Com este dado, calculava-se a quantidade de NaCl em mg L^{-1} que era acrescida nas caixas de 3000 L, conforme a CEa desejada. Nas irrigações posteriores, era determinado o volume remanescente na caixa de 3000 L, através de leitura da régua em cm existente nas mesmas. Em seguida, realizava-se a leitura da planilha de quantificação do volume em litros das caixas, determinando assim o volume remanescente. Com este dado, calculava-se o volume de água necessário para encher plenamente as caixas. Este volume era salinizado de acordo com a CEa desejada, repetindo-se o procedimento do parágrafo anterior.

2.6 Irrigação

A primeira irrigação com os sais e com a água superficial poluída aconteceu após o término do período chuvoso (novembro a fevereiro), tempo suficiente para, a adaptação das plantas as condições de clima e solo do local do experimento, e estarem aptas a receber as irrigações com as águas correspondentes aos tratamentos. No experimento utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento com dois gotejadores autocompensantes Katif (vazão média por gotejador 3,75 L por planta).

No experimento com águas salinizadas, em cada caixa com capacidade para 3000 litros de armazenamento da água de irrigação, foi utilizada uma bomba sapo monofásica Anuger 900 para bombear e pressurizar o sistema de irrigação. A primeira irrigação elevou o solo à capacidade de campo (CC). Os volumes das regas posteriores variaram em função da evapotranspiração de referência (ET_o) e do balanço hídrico climatológico e foram calculadas, utilizando-se um coeficiente cultural K_c igual a 1,0 ($K_c = ETC/ET_o$).

As irrigações subsequentes foram manejadas e controladas mediante uso de planilha eletrônica elaborada e foram realizadas, quando necessárias, nas terças-feiras e sextas-feiras, obedecendo a turnos de regas de 4 e 3 dias, respectivamente.

Para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) adotou-se a metodologia de (PENMAN,1956; MONTEITH,1965) (FAO), pois, quando são estabelecidos valores adequados para a resistência da cobertura vegetal, esse procedimento tem se mostrado superior aos demais métodos combinados na estimativa da evapotranspiração, para uma ampla variedade de climas, localidades e culturas, conforme apresentado por (ALLEN et al.,1998).

O cálculo da evapotranspiração de referência (ET_o) proposta por (PENMAN,1956;MONTEITH,1965) passaram por algumas parametrizações, tais como: resistência estomática de 70 S m⁻¹ e a altura da grama fixada em 0,12m, proposta pelo boletim FAO-56 (ALLEN et al.,1998), com isso através da Equação abaixo, será obtida a evapotranspiração de referência.

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(Rn-G) + \left(\frac{900U_2}{T+237}\right)(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1+0,34U_2)}$$

Em que:

ET_o é a evapotranspiração de referência diária (mm), **Rn** é o saldo diário de radiação (MJ m⁻²), **G** é o fluxo de calor no solo diário (MJ m⁻²), **T** é a temperatura média diária do ar (°C), **U₂** é a velocidade do vento, média diária a 2 m de altura (m s⁻¹), **e_s** é a pressão da saturação do vapor, média diária (kPa), **e_a** é a pressão atual de vapor média diária (kPa), **S** é a declividade da curva de pressão de vapor no ponto de T_{med} (kPa °C⁻¹), **γ** é o coeficiente psicrométrico (kPa °C⁻¹).

As equações necessárias para calcular as lâminas e os tempos de irrigação foram as indicadas por BERNARDO et al.,2006.

O coeficiente de uniformidade de distribuição de água (CUD) foi determinado antes do início das irrigações através da metodologia proposta por BERNARDO et al.,2006 para se verificar a vazão média dos gotejadores.

2.7 Variáveis fisiológicas estudadas

2.7.1 Variáveis de produção

As avaliações de produção foram realizadas sempre que houve produção, durante 5 meses consecutivos. Aos 65, 95, 125 e 155 dias após o início dos tratamentos.

2.7.2 Componentes de produção

As produções do pinhão-manso foram avaliadas nas 4 plantas úteis de cada parcela experimental, com base nas seguintes variáveis: número de cachos por planta (NCP); número de frutos por planta (NFP); peso das sementes por planta (PSP); peso de cascas por planta (PCP); número de sementes por frutos (NSF); número de frutos por cacho (NFC).

I - Número de Cachos por Planta – NCP

O ‘NCP’ foi determinado a partir do surgimento das inflorescências, uma vez por mês, amarrou-se os cachos nas plantas com o auxílio de um cordão de algodão. Esta operação se faz necessária devido à deiscência, floração e maturação desuniforme na espécie de pinhão em estudo.

II - Número de Frutos por Planta – NFP

O ‘NFP’ foi determinado no momento da colheita. A colheita realizou-se a partir da maturação dos frutos, semanalmente. Os frutos de pinhão-manso foram coletados, quando esses, estavam totalmente maduros (amarelados) ou secos.

III- Peso de Sementes por Planta - PSP

Após a pesagem dos frutos inteiros, os mesmos eram separados em cascas e sementes e em seguida foi obtido o peso das sementes por planta útil de cada parcela experimental com balança de precisão (0,01g).

VI- Peso de Cascas por Planta – PCP

Após a pesagem dos frutos inteiros, os mesmos eram separados em cascas e sementes e em seguida foi obtido o peso das cascas por planta útil de cada parcela experimental com balança de precisão (0,01g).

V- Número de Sementes por Frutos- NSF

O número de sementes por frutos foi determinado aleatoriamente, analisando-se a quantidade nos dez primeiros frutos debulhados.

VI – Número de Frutos por Cacho – NFC

O ‘NFC’ foi determinado, mensalmente, através da divisão do ‘NFP’ pelo ‘NCP’. As determinações do ‘NFC’ foi realizada em cada planta útil das parcelas experimentais.

2.8 Análises estatísticas

Os dados foram tabulados em planilha eletrônica e submetidos às análises de variância e de regressão polinomial, utilizando-se do software estatístico SAEG. Os graus de

liberdade do fator nível de sal foram decompostos em componentes de regressão polinomial por se tratarem de fatores quantitativos (SANTOS et al.,2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os resultados da análise de variância referente ao número de cachos e número de frutos por planta, estudadas nos intervalos de 65, 95, 125 e 155 dias após a aplicação dos tratamentos, no pinhão-manso, de diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação. De acordo com esses resultados, observa-se que a condutividade elétrica da água (CEa) teve efeito significativo a nível de ($p < 0,01$) e ($p < 0,05$) sob a produtividade da planta.

Tabela 1, Resumos das análises de variância para as variáveis Quantidade de cachos(QCP) e número de frutos por planta(NFP) nos intervalos de 65, 95, 125 e 155 dias após a aplicação dos tratamentos, no pinhão-manso sob níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, Campina Grande, PB, 2012.

F.V	G.L	Quadrados médios			
		NCP(und)	NCP(und)	NCP(und)	NCP(und)
		65 dias	95 dias	125 dias	155 dias
Condutividade	4	124,829 ^{**}	9,8500 ^{**}	9,1729 [*]	31,6395 [*]
Bloco	2	1,13750 [*]	0,0166 [*]	43,0791 [*]	2,45416 [*]
Linear	1	482,002 ^{**}	38,533 ^{**}	115,052 ^{**}	124,033 ^{**}
Quadrática	1	15,1800 ^{**}	0,8571 ^{ns}	0,33482 ^{ns}	0,29166 [*]
Resíduo	6	1,02291	0,6937	17,8916	0,19895
C.V.(%)		3,39	26,58	38,87	6,79

F.V	G.L	Quadrados médios			
		NFP(und)	NFP(und)	NFP(und)	NFP(und)
		65 dias	95 dias	125 dias	155 dias
Condutividade	4	991,766 ^{**}	37,0562 ^{**}	52,9208 ^{**}	272,662 ^{**}
Bloco	2	1,15416 [*]	0,01666 ^{ns}	0,0125 ^{ns}	21,3291 ^{ns}
Linear	1	3808,13 ^{**}	144,102 ^{**}	205,408 ^{**}	1080,00 ^{**}
Quadrática	1	116,666 ^{**}	2,75148 ^{ns}	0,29166 [*]	0,0238 ^{ns}
Resíduo	6	1,99791	0,67812	0,79895	17,037
C.V.(%)		1,99	12,54	2,92	19,62

F.V. – Fontes de variação; C.V. – Coeficiente de variação; G.L. – Graus de liberdade; **, * - Significativo a 1 e 5% respectivamente; ^{ns} – Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Foi constatada uma redução linear decrescente na produtividade do pinhão manso com o aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 2).

A primeira contagem do número de cachos por planta, aos 65 dias após a aplicação dos tratamentos, expressou uma tendência linear decrescente na medida em que se aumentavam as concentrações de sais, constatando-se assim um decréscimo na produtividade

de 44,20%. Observando-se melhor resultado nas lâminas de 1,2 dS m⁻¹, isso indica que os efeitos crescentes da salinidade provoca um aumento da pressão osmótica, evitando assim que a água chegue até a planta, provocando estresse e diminuindo sua produtividade. Tais decréscimos caracterizam o efeito negativo dos sais sobre o desenvolvimento das plantas.

As contagens posteriores também decresceram significativamente com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. Com decréscimos observados de 79,50% aos 95 dias, 50,80% aos 125 dias e 77,43% aos 155 dias. Esses dois últimos períodos sendo observados efeitos significativos a ($p < 0,05$) da condutividade elétrica da lâmina de irrigação.

Resultados semelhantes foram encontrados por SILVA et al., 2008 no qual estudo realizado em cultivares de mamoneira verificou-se que com aumento dos níveis da condutividade elétrica da água de irrigação também se observou uma redução progressiva no número de folhas, os dados obtidos ajustaram-se ao modelo linear, com decréscimos por aumento unitário da salinidade da água de irrigação de 9,9 e 7,5% para as cultivares BRS Paraguaçu e Energia, respectivamente. Desse modo podemos perceber que as espécies de pinhão manso, são sensíveis aos altos níveis salinos com o passar dos dias.

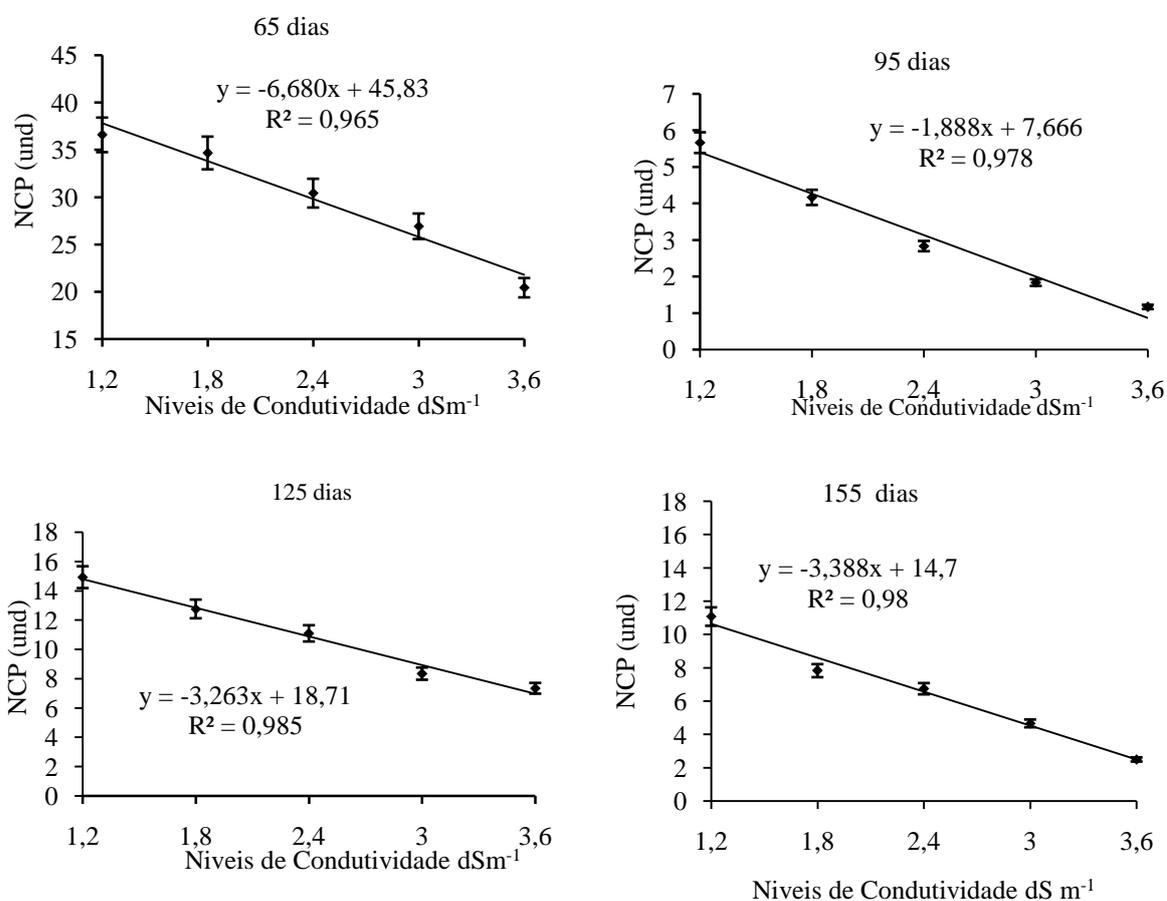


Figura 2: Análise da variável NCP (und) aos 65 dias; aos 95 dias; aos 125; aos 155 dias após a aplicação dos tratamentos.

A condutividade elétrica da água de irrigação exerceu efeito significativo a ($p < 0,01$) sobre a variável de produção, NFP (Figura 3). Observa-se que o número de frutos por planta decresceu linearmente com relação ao aumento da condutividade elétrica da água de irrigação em todos os períodos estudados.

O melhor resultado para o número de frutos por planta, foi observado ao nível de 1,2 dS m⁻¹ da condutividade elétrica da água de irrigação, onde obteve máximas produtividades em relação aos demais níveis de salinidade. A taxa de decréscimo variou entre, 43,55% em 65 dias; 74,31% em 95 dias; 27,20% em 125 dias e 72,89% em 155 dias após a aplicação dos tratamentos. SOARES 2008, não verificou efeito da salinidade analisando a mesma variável em espécies de maracujazeiro amarelo, observando a ausência de efeitos negativos da salinidade no número de frutos total e comercial em espécies de maracujazeiro amarelo. Napesquisa realizada por SOARES 2008, esse fato pode ser explicado, pelo reduzido tempo de exposição aos sais, devido à frequência diária da irrigação durante o período do experimento, irrigações em intervalos mais curtos. Essa prática segundo (MEDEIROS; GHEYI 1997), é utilizada em potencial para o manejo de água, com objetivo de enfrentar solos e águas salinas. WADLEIGH et al.,1946, concordam com essa prática ao reportarem efeito benéfico do intervalo de irrigação mais curto (menos frequentes), na resposta de Guaiule à salinidade.

ASSIS JÚNIOR et al.,2007, verificaram em suas pesquisas com feijão de corda submetido a estresse salino, que o número de vagens por planta sob irrigação com água de poço era aproximadamente 15. Em relação aos outros tratamentos observou-se um número de 10 vagens por planta demonstrando que essa variável influenciou na redução da produtividade das plantas sob estresse salino. Analisando esse resultado pode-se avaliar os efeitos da salinidade, no qual a mesma afetou a emissão de ramos reprodutivos, sendo esse o principal componente determinante para a redução da produtividade.

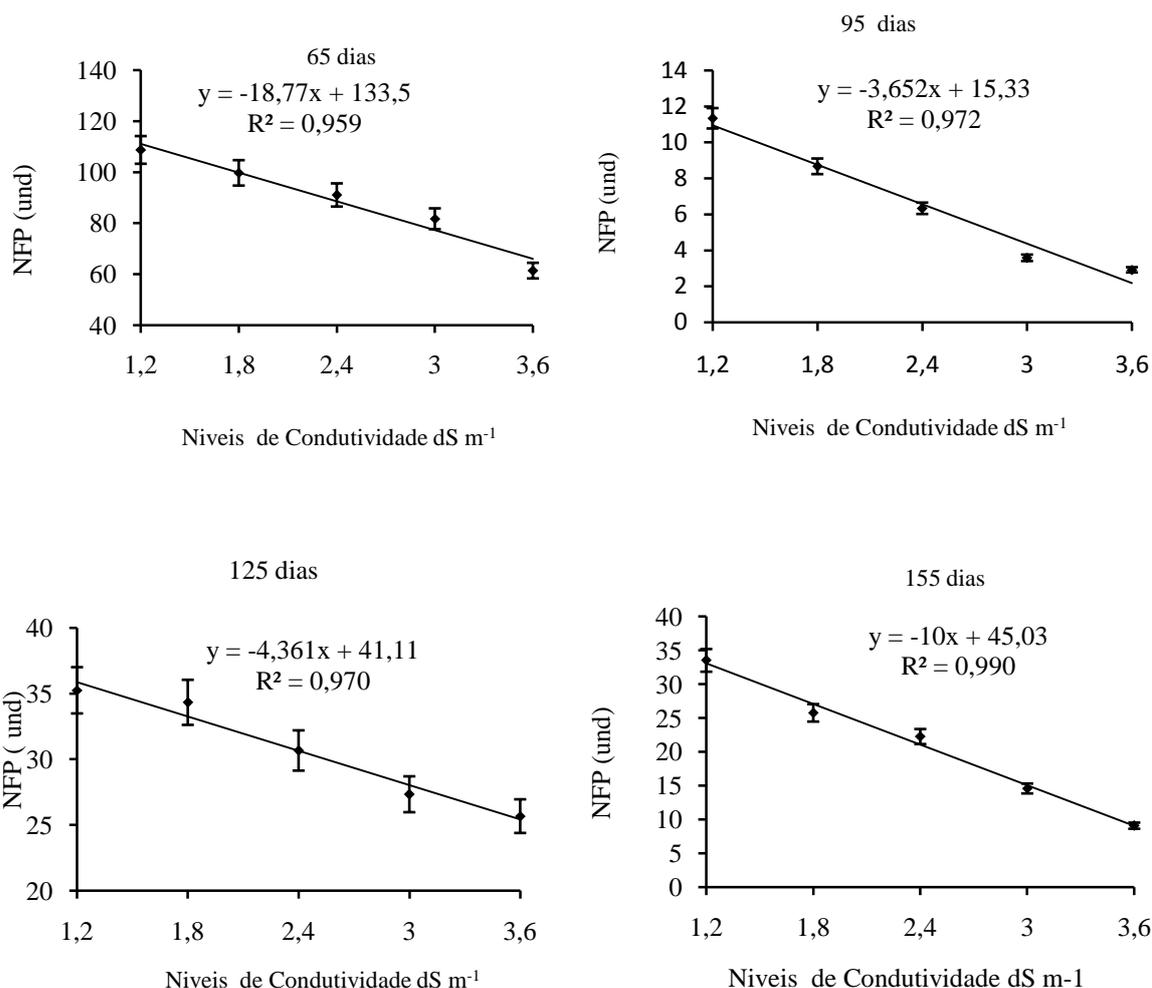


Figura 3: Análise da variável NFP (und) aos 65dias; aos 95 dias; aos 125; aos 155 dias após a aplicação dos tratamentos.

Com base nos resultados obtidos da análise de variância (Tabela 2) referente às variáveis, peso de sementes por planta, peso de cascas por planta, número de sementes por fruto, número de frutos por cachos. Observa-se que a condutividade elétrica da água (CEa) exerceu efeito significativo a nível de ($p < 0,01$) nas variáveis PSP e PCP, e ($p < 0,05$) nas variáveis NSF e NFC, da produção da planta.

Tabela 2, Resumos das análises de variância para as variáveis; Peso de sementes por planta(PSP), Peso de cachos por planta (PCP), Número de sementes Fruto (NSF), número de frutos por cachos (NFC), no pinhão-manso sob níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, Campina Grande, PB, 2012.

F.V	G.L	Quadrados médios			
		PSP (kg)	PCP (kg)	NSF (und)	NFC (und)
Condutividade	4	436,071**	242,583**	0,141667*	1,125000*
Bloco	2	3,50284 ^{ns}	6,52768*	0,029167 ^{ns}	0,316667 ^{ns}
Linear	1	1675,96**	907,610**	0,533333**	4,408333*
Quadrática	1	15,3005*	9,60971 ^{ns}	0,000000 ^{ns}	0,053571 ^{ns}

Resíduo	6	1,14478	11,0558	0,029167	0,306250
C.V.(%)		1,53	6,78	6,74	19,53

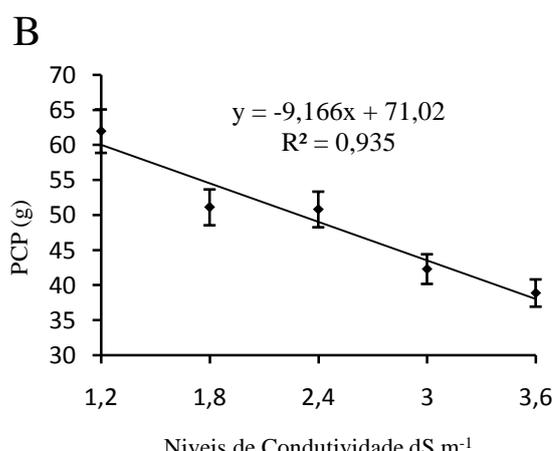
F.V. – Fontes de variação; C.V. – Coeficiente de variação; G.L. – Graus de liberdade; **, * - Significativo a 1 e 5% respectivamente; ^{ns} – Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Com relação a variável PSP (Figura 4A), igualmente às variáveis já descritas, houve um comportamento linear decrescente à medida que se aumentaram os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, o melhor resultado também pode ser observado na lamina de 1,2 dS m⁻¹. A condutividade elétrica da água de irrigação exerceu efeito significativo à (p <0,01) sobre a variável PSP, houve uma taxa de decréscimo de 38,32% em relação ao aumento dos níveis de salinidade. (SILVA et al.,2008) em suas pesquisas realizadas com mamoneira submetidos a estresse salino, também observou um decréscimo na variável peso de sementes em relação ao aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. A taxa de decréscimo foi de 96,80% na CEa de 4,7 dS m⁻¹.

Mesma tendência pode ser observado por SILVEIRA et al., em estudo realizado no feijoeiro comum submetidos a tratamentos com diferentes níveis de salinidade, o qual constatou redução linear no número de grãos por planta do feijoeiro comum, com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. Esse resultado foi interpretado por SOUZA 1995, no qual ele diz que, os efeitos da salinidade provocam um aumento da pressão osmótica a níveis superiores aos normalmente suportados pela planta.

A variável PCP (Figura 4B) também expressou um comportamento linear decrescente com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. Os melhores resultados observados foram na lamina de sal, no nível de 1,2 dS m⁻¹.

A condutividade elétrica da água de irrigação exerceu efeito significativo de (p < 0,01), no qual podemos observar um decréscimo de 37,25% no peso de cascas por planta com relação ao aumento da salinidade. GOMES et al., em seus estudos com espécies de amendoim submetidos à irrigação com água salina, também puderam verificar, que para a variável, peso das vagens por planta, houve efeito significativo à (p < 0,01) em relação aos níveis da



condutividade elétrica da água de irrigação, onde a salinidade inibiu a produção da cultura.

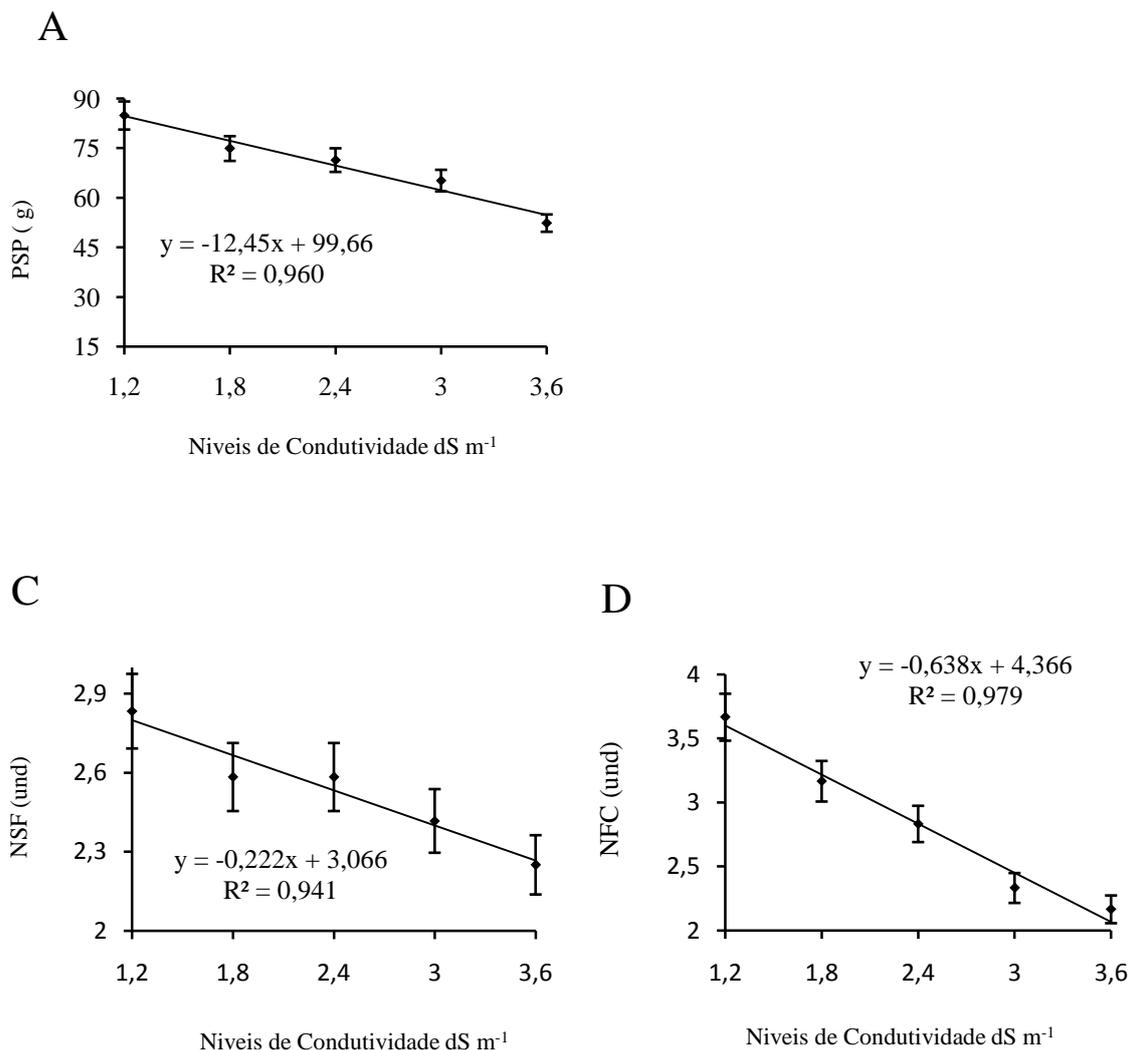


Figura 4: (A) Peso de Sementes por Planta; (B) Peso das Cascas por Planta; (C) Número de Sementes por Frutos; (D) Número de Frutos por Cacho.

Quanto ao número de sementes por frutos (NSF), a condutividade elétrica da água de irrigação exerceu efeito significativo a 5%. GOMES et al., em seus estudos com espécies de amendoim submetidas à irrigação com água salina, também pode verificar efeito significativo a 5% no número de grãos por vagens da planta em relação aos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação.

Os melhores resultados obtidos para a variável NSF (Figura 4C), foi observado na lamina de 1,2 dS m⁻¹, a partir desses resultados obtivemos decréscimo linear da variável de 20,49% da produção.

Valores semelhantes são observado por (ASSISJÚNIOR et al.,2007), no qual a salinidade reduziu a produtividade de grãos do feijão de corda, porém não afetou sua

qualidade. A redução na produtividade causada por altas concentrações salinas pode ser explicada pelo fato de haver redução na assimilação líquida de carbono durante as fases de floração e frutificação, associada aos efeitos osmóticos e ao acúmulo de Na^+ e Cl^- nas folhas. BLANCO et al., 2003, observou resultados semelhantes ao submeter uma cultura de milho a diferentes níveis de salinidade, a produtividade do mesmo tolerou no máximo 2,71 e 2,72 dS m^{-1} , de condutividade elétrica da água de irrigação e obtiveram decréscimos de 32,7 e 25,6%, respectivamente.

VERAS et al., 2011 verificaram em seus estudos realizados com espécies de pinhão manso submetidos a diferentes níveis de salinidade, que o número de sementes coletadas aos 360 DAT foi semelhante entre os tratamentos, com exceção das plantas que receberam o maior nível de CEa (5,4 dS m^{-1}), cuja produção foi 200% superior ao encontrada nos outros tratamentos. Nessa pesquisa a salinidade teve efeito favorável a produção de sementes até os mais elevados níveis da CEa podendo ser o pinhão-manso classificado como tolerante à salinidade, em termos de produção de sementes. Em geral as plantas irrigadas com águas salinas reduzem o crescimento, fato que não foi verificado nesta pesquisa. Uma possível explicação é que as plantas possuíam maior volume de solo para crescimento do sistema radicular, e por isso eram menos afetadas pela salinidade.

Com relação ao número de frutos por cachos (Figura 4D), igualmente as variáveis já descritas, observou-se um comportamento decrescente linear à medida que se aumentava o nível da condutividade da água de irrigação. Os melhores resultados foram obtidos na lâmina de 1,2 dS m^{-1} . As concentrações de sais exerceram efeito significativo de ($p < 0,05$) com decréscimo de 40,98%.

Silva 2004, observou redução do número de frutos por cacho em espécie de mamoneira com o aumento da CEa, inclusive, a cultivar BRS Paraguaçu não chegou a frutificar quando irrigada com água de 4,70 dS m^{-1} . SOUZA JÚNIOR et al., 2005, em experimento com algodão colorido, também observaram diminuição de 6,6% no número de capulho, por incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação.

A salinidade afeta a produção das culturas, esse efeito se manifesta na redução do número e desenvolvimento dos frutos, provocando sintomas similares ao do estresse hídrico. As irrigações com água salina pode resultar em aumento nos dias para colheita, redução no número de frutos, no peso dos frutos e sementes, influenciando, diretamente a produção (RHOADES et al., 2000).

4. CONCLUSÃO

As variáveis de produção número de cachos por planta e número de frutos por plantas aos 65, 95, 125 e 155 dias após início dos tratamentos e peso de sementes por planta, peso de cachos por planta, número de sementes por cacho e número de cachos por planta apresentaram uma tendência linear decrescente à medida que aumentavam os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação.

5. REFERÊNCIAS:

ABDELGADIR, H.A.; JOHNSON, S.D.; VAN STADEN, J. Approaches to improve seed production of *Jatropha curcas* L. South African Journal of Botany, v.74, p.359, 2008.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D., et al. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

ARRUDA, F. P. DE, BELTRAO, N. E. DE M., ANDRADE, A.P. DE, PEREIRA, W. E., SEVERINO L. S., 2004. Cultivo de pinhao manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-arido nordestino. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, 8, p. 789-799.

ASSIS JÚNIOR, O.J.; CLAUDIVAN, F.L.; SILVA, F.B.; SILVA, F.L.B.; BEZERRA, M.A.; GHEYI, H.R. Produtividade do feijão-de-corda e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. Eng. Agríc. vol.27 no.3 Jaboticabal Sept.\Dec. 2007.

BARROS, L.M.; PAIVA, J.R.; CRISÓSTOMO, J.R.; CAVALCANTI, J.J. Hibridação em caju. In: BORÉM, A. Hibridação artificial de plantas. Viçosa: UFV, 1999. p.191-220.

BARROS, M.F.C.; FONTES, M.P.F.; ALVAREZ, V.H.; RUIZ, H.A. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.1, p.59-64, 2004.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de Irrigação. 8. Ed. – Viçosa: Ed. UFV, 2006.

BLANCO, F.F.; LOURENÇÃO, M.S.; FOLEGATTI, M.V. Tolerância do milho e da soja à salinidade (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1, 2003. Anais. João Pessoa: UFPB, 2003.

CARNIELLI, F. O combustível do futuro. <http://www.ufmg.br/boletim>. 20 fev. 2008.

GOMES, T.M.A.; REIS, L.S.; MOURA, P.A.A.; NASCIMENTO, R.L.R.; JUNIOR, N.R.L.R. Manejo da irrigação com água salina na produção do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e diferentes tipos de adubação.

GUSMÃO, C. A. G. Desempenho do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L) de segundo ano submetido a diferentes doses de relações de NPK [manuscrito] / Carlos Alberto Gonçalves Gusmão. 2010. 81p.

JACKSON, T. J., CHEN, D., COSH, M., LI, F., ANDERSON, M., WALTHALL, C., DORIASWAMY, P. HUNT, E. R., 2004. Vegetation water content mapping using Landsat data derived normalized difference water index for corn and soybeans. *Remote Sensing of Environment*, 92, n. 4, p. 475-482.

JALEEL C.A., MANIVANNAN, P., WAHID, A., FAROOQ, M., AL-JUBURI, H. J., SOMASUNDARAM, R., PANNEERSELVAM, R., 2009. Drought Stress in Plants: A Review on Morphological Characteristics and Pigments Composition. *International Journal Agricultural Biology*, 11, p. 100–105.

JONGSCHAAP, R.E.E.; CORRÉ, W.J.; BINDRABAN, P.S.; BRANDENBURG, W.A. Claims and facts on *Jatropha curcas* L. Wageningen: Plant Research International, 2007. 42p.

LAZOF, D. B.; BERNSTEIN, N. Effects of salinization on nutrient transport to lettuce leaves: consideration of leaf developmental stage. *The New Phytologist*, v. 144, n. 1, p. 85- 94, 1999.

MEDEIROS, J.F. de; GHEYI, H.R. Manejo do sistema solo-águaplanta em solos afetados por sais. In: Gheyi, H.R.; Queiroz, J.E.; Medeiros, J.F. de (ed.). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. p.239-287.

MONTEITH, J. L. Evaporation and environment. *Symp. Soc. Expl. Biol.*, n. 19, p. 205 - 234, 1965.

NOGUEIRA, R. J. M. C., MORAES, J. A. P. V., BURITY, H. A., 2001 Alterações na existência a difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleira submetidas a déficit de água. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 13, n.1, p. 75-87.

PEIXOTO, A.R. Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo: Nobel, 1973. 284p.

PENMAN, H. L. Evaporation : an Introductory Survey. *Neth. J. Agric. Sci*, n. 4, p. 9 – 29. 1956.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M.; Uso de águas salinas para produção agrícola. Tradução de GHEYI, H. R.; SOUZA, J. R. de; QUEIROZ, J. E. FAO: Irrigação e Drenagem. Campina Grande: UFPB, n. 48, 2000. 117p.

RIBEIRO, M.C.C.; MARQUES, B.M.; AMARRO FILHO, J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.1, p.281-284, 2001.

ROZA, F. A. Alterações morfofisiológicas e eficiência de uso da água em plantas de *Jatropha curcas* L. submetidas a deficiência hídrica / Francisvaldo Amaral Roza. – Ilheus, BA : UESC, 2010.

SANTOS, J. W. dos; ALMEIDA, F. de A. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; CAVALCANTI, F. B. Estatística Experimental Aplicada. 2.ed. Revisada e Ampliada. Campina Grande: Embrapa Algodão/ Universidade Federal de Campina Grande, 2008.

SILVA, S. M. S. Germinação, crescimento e desenvolvimento de genótipos de mamoneira irrigados com águas salinas. Campina Grande: UFCG, 2004. 74p. Dissertação Mestrado

SILVA, L. L. Estudo de qualificação de óleos residuais visando à obtenção de biodiesel. 2008. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2008.

SILVA, S.M.S.; ALVES, A.N.; GHEYI, H.R.; BELTRÃO, N.E.M.; SOARES, F.A.L. Desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob estresse salino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.12, n.4, p.335-342, 2008.

SILVEIRA, A.L.; SANTANA, M.J.; BARRETO, A.C.; VIEIRA, T.A. Efeitos dos níveis de salinidade da água de irrigação na produção do feijão comum. Projeto com apoio da FAPEMIG.

SOARES, F.A.L.; CARNEIRO, P.T.; GOMES, E.M.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo sob irrigação suplementar com águas salinas. Revista Brasileira de Ciências Agrárias v.3, n.2, p.151-156, abr.-jun., 2008 Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br Protocolo 196 - 20/08/2007 • Aprovado em 18/04/2008.

SOUZA, M.R. Comportamento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv Eriparza) submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. 1995. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOUZA JÚNIOR, S. P.; Soares, F. A. L.; Siqueira, E. C.; Gheyi, H.R.; Fernandes, P. D.; Beltrão, N. E. de M. Germinação, crescimento e produção do algodoeiro colorido BRS verdes sob estresse salino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.09, p.236-241, 2005.

TESTER, M.; DAVÉNPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany*, v.19, p.503-527, 2003.

VERAS, R.P.; LAIME, E.M.; FERNANDES, P.D. FREIRE, A.E; Altura de planta, diâmetro caulinar e produção do pinhão-mansão irrigado sob diferentes níveis de salinidade. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.15, n.6, p.582-587, 2011.

Wadleigh, C.H.; Gauch, H.G.; Magistard, O.C. Growth and rubber accumulation in guayule. U.S. Department of Agriculture, 1946. Tech. Bull. N 1946.