



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



# PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

## Tese de Doutorado

CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO PINHÃO MANSO  
SUBMETIDO À IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO COM  
FARELO DE MAMONA

MA CARDOSO DE QUEIROZ FERREIRA

Campina Grande  
Paraíba





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
CAMPINA GRANDE - PARAÍBA**



**PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**DOUTORADO**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO PINHÃO MANSO  
SUBMETIDO À IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO COM  
FARELO DE MAMONA**

**TESE**

**UILMA CARDOSO DE QUEIROZ FERREIRA**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**JULHO – 2011**

**UILMA CARDOSO DE QUEIROZ FERREIRA**

*ENGENHEIRA AGRÍCOLA*

**CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO PINHÃO MANSO  
SUBMETIDO À IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO COM  
FARELO DE MAMONA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Agrícola.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

**ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

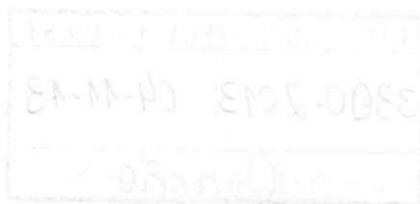
ORIENTADORES:

**VERA LÚCIA ANTUNES DE LIMA – Doutora – UFCG/CTRN/UAEAg**

**NAPOLEÃO ESBERARD DE M. BELTRÃO – Doutor – EMBRAPA ALGODÃO**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**JULHO – 2011**





FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFSCG

F383c

Ferreira, Uilma Cardoso de Queiroz.

Crescimento, desenvolvimento e produção do pinhão manso submetido à irrigação com água residuária e adubação com farelo de mamona / Uilma Cardoso de Queiroz Ferreira. — Campina Grande, 2011.

119 f. : il. col.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Referências.

Orientadores: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Vera Lúcia Antunes de Lima, Prof. Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão.

1. Nutrição Mineral. 2. *Jatropha curcas* L. 3. Balanço Hídrico. 4. Teor de Óleo. I. Título.

CDU 631.811(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
CAMPINA GRANDE - PARAÍBA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

UILMA CARDOSO DE QUEIROZ FERREIRA

CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO PINHÃO MANSO  
SUBMETIDO À IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO COM  
FARELO DE MAMONA

BANCA EXAMINADORA

PARECER

*Vera Lúcia Antunes de Lima*

Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima – Orientadora  
UFCG/CTRN/UAEAg

APROVADO

*Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão*

Dr. Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão – Orientador  
EMBRAPA/CNPA

APROVADA

*Maria Betânia R. Silva*

Dra. Maria Betânia Rodrigues Silva  
UFCG/CTRN

APROVADO

*José Fideles Filho*

Dr. José Fideles Filho  
UEPB/EMEPA

APROVADO

*Maria Sallydelândia Sobral de Farias*

Dra. Maria Sallydelândia Sobral de Farias  
UFCG/CTRN/UAEAg

APROVADA

*José Dantas Neto*

Dr. José Dantas Neto  
UFCG/CTRN/UAEAg

APROVADO

## **DEDICO**

A Deus, pela capacidade, perseverança e Fé

Aos meus amados pais Antonio e Alzira, e irmão Wilton,  
pelo amor, carinho e apoio.

Ao meu amado e companheiro esposo Ruy, pelo apoio,  
amor e compreensão durante toda essa caminhada.

Aos meus filhos Lucas e Vinícius, que ainda estão em meu  
ventre.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela Fé, sabedoria e principalmente pelo dom da vida.

Aos meus pais, Antonio Cardoso de Queiroz e Alzira Nunes de Queiroz, ao meu irmão Wilton Nunes de Queiroz, pelo amor incondicional.

Ao meu esposo, Ruy Ferreira Silva, pela compreensão, paciência e amor doado a cada segundo da minha vida.

A Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de crescimento profissional;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos, durante este período;

A Embrapa Algodão – CNPA, por todo auxílio prestado desde o início deste experimento.

A professora e orientadora Vera Lúcia Antunes de Lima, pelo conhecimento ensinado e amizade;

Ao orientador e amigo, Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão, pela valiosa e inestimável orientação para o meu conhecimento técnico/intelectual.

Ao professor Dr. Walter Esfrain Pereira – CCA/UFPB, pela valiosa e inestimável orientação nas análises estatísticas.

Aos professores e funcionários da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), pelo ensino e amizade;

Aos funcionários da Embrapa Algodão, pelo auxílio prestado durante o experimento;

Ao grande amigo, João de Sales Pereira, por todo auxílio prestado na fase experimental.

Aos colegas Betânia, Crislayne, Eliane, Patrícia e Ramon, pelo auxílio, amizade e companheirismo.

Aos demais colegas de caminhada Aparecida, Helder, Frederico, Joelma, Silvana, Riuzuani, Kaline, Jardel, Jonas e Leda.

Finalmente, a todos aqueles que contribuem para conclusão deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>20</b>
2.1 Objetivo Geral.....	20
2.2 Objetivos Específicos.....	20
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>21</b>
3.1 Pinhão-Manso.....	21
3.2 Importância Econômica do Pinhão Manso.....	22
3.3 Biodiesel.....	23
3.4 Adubação.....	24
3.4.1 Adubos orgânicos.....	25
3.4.2 Adubos químicos.....	25
3.5 Reuso de Água.....	25
3.6 Irrigação.....	26
3.7 Ataque de Pragas.....	27
3.8 Meio Ambiente e Impactos Ambientais.....	28
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
4.1 Local do Experimento.....	29
4.2 Material do Solo.....	30
4.3 Produção de Mudas.....	31
4.4 Instalação e Condução do Experimento.....	32
4.5 Irrigação.....	34
4.6 Delineamento Experimental.....	38
4.7 Adubação.....	39
4.8 Variáveis de Crescimento.....	40



4.8.1	<i>Altura de planta (AP)</i> .....	40
4.8.2	<i>Diâmetro caulinar (DC)</i> .....	41
4.8.3	<i>Número de folhas (NF)</i> .....	41
4.8.4	<i>Comprimento de folhas (CF)</i> .....	41
4.8.5	<i>Área Foliar (AF)</i> .....	41
4.8.6	<i>Quantidade de Ramos</i> .....	41
4.9	Variáveis de Produção.....	42
4.9.1	<i>Emissão das inflorescências e colheita do cacho</i> .....	42
4.9.2	<i>Sexualidade das flores</i> .....	42
4.9.3	<i>Número de frutos (NF) e Peso médio de frutos (PMF)</i> .....	43
4.9.4	<i>Número de cachos (NC) e Peso médio de cachos (PMCa)</i> .....	43
4.9.5	<i>Peso médio da casca (PMCs)</i> .....	43
4.9.6	<i>Eficiência de frutificação (EF)</i> .....	43
4.9.7	<i>Teor de Óleo das sementes</i> .....	44
4.10	Variáveis de Balanço Hídrico.....	44
4.10.1	<i>Quantidade de Água Aplicada</i> .....	44
4.10.2	<i>Quantidade de Água Drenada</i> .....	44
4.10.3	<i>Condutividade Elétrica da Água Drenada</i> .....	44
4.11	Variáveis de Fitossanidade.....	44
4.12	Tratos Culturais e Fitossanitários .....	46
4.13	Análise Estatística .....	46
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>47</b>
5.1	Variáveis de Crescimento.....	47
5.1.1	<i>Altura de Planta</i> .....	47
5.1.2	<i>Diâmetro Caulinar (1 cm)</i> .....	52
5.1.3	<i>Diâmetro Caulinar (5 cm)</i> .....	56
5.1.4	<i>Número de Folhas</i> .....	61
5.1.5	<i>Comprimento Médio da Folha</i> .....	66
5.1.6	<i>Área Foliar por Planta</i> .....	69
5.1.7	<i>Quantidade de Ramos</i> .....	74
5.2	Variáveis de Produção.....	77

5.2.1 Emissão das Inflorescências, Época da Colheita do Cacho e Sexualidade das Flores.....	77
5.2.1.1 Durante o 1º Ciclo.....	77
5.2.1.2 Durante o 2º Ciclo.....	81
5.2.2 Componentes da Produção .....	85
5.2.2.1 Durante o 1º Ciclo.....	85
5.2.2.2 Durante o 2º Ciclo.....	90
5.3 Variáveis de Balanço Hídrico.....	93
5.3.1 Quantidade de Água aplicada.....	93
5.3.2 Quantidade de Água drenada.....	97
5.3.3 Condutividade Elétrica da água drenada.....	101
5.4 Variáveis de Fitossanidade.....	104
5.4.1 Pragas.....	104
5.4.2 Doenças.....	107
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>110</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>112</b>

## LISTA DE TABELAS

1	Característica físico-química do solo utilizado no experimento.....	31
2	Características operacionais do reator UASB utilizado para irrigação.....	37
3	Características físico-químicas das águas de abastecimento e residuária utilizadas nas irrigações.....	38
4	Adubação de plantio realizada com de forma mineral e orgânica.....	40
5	Composição do composto mineral utilizado para adubação foliar.....	40
6	Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável altura de plantas do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	49
7	Médias do desdobramento da interação, dose dentro de cada tipo de água irrigada significativa aos 314 DAT, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.....	50
8	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável altura de planta. Campina Grande, PB, 2010.....	51
9	Resumos das análises de variância dos dados da variável diâmetro caulinar a um centímetro do solo da planta do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	54
10	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável diâmetro caulinar a 1 cm do solo. Campina Grande, PB, 2010.....	55
11	Resumos das análises de variância dos dados da variável diâmetro caulinar a cinco centímetros do solo da cultura do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	58
12	Médias dos desdobramentos das interações, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa aos 188, 230 e 314 DAT, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.....	59
13	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável diâmetro caulinar a 5cm do solo. Campina Grande,	

PB, 2010.....	60
14 Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável número de folhas da cultura do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	63
15 Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa aos 188DAT, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.....	64
16 Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável número de folhas.Campina Grande, PB, 2010.....	65
17 Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável comprimento médio da folha (cm) do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	67
18 Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável comprimento médio da folha (cm).Campina Grande, PB, 2010.....	68
19 Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável área foliar por planta do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	71
20 Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa aos 314 DAT, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.....	72
21 Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável área foliar por planta. Campina Grande, PB, 2010.....	73
22 Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável quantidade de ramos do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	75
23 Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável quantidade de ramos. Campina Grande, PB, 2010..	76

24	Resumos das análises de variância dos dados das variáveis referentes à emissão das inflorescências, época da colheita dos cachos por planta e sexologia das flores (número de flores por cacho), do primeiro ciclo da planta do pinhão manso adubado com Nitrogênio, usando como fonte o farelo de mamona e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	78
25	Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa para variável flores masculinas, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.....	79
26	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando as variáveis a emissão das inflorescências, época da colheita dos cachos por planta e sexologia das flores (número de flores por cacho), do primeiro ciclo. Campina Grande, PB, 2010.....	80
27	Resumos das análises de variância e de regressão dos dados das variáveis à emissão das inflorescências, época da colheita dos cachos por planta e sexologia das flores (número de flores por cacho), do segundo ciclo, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	82
28	Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa para variáveis: Emissão da inflorescência, época da colheita do cacho por planta e flores masculinas no segundo ciclo, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.....	83
29	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando as variáveis à emissão das inflorescências, época da colheita dos cachos por planta e sexologia das flores (número de flores por cacho), do segundo ciclo. Campina Grande, PB, 2010.....	84
30	Resumos das análises de variância e de regressão dos dados das variáveis dos componentes da produção do pinhão manso, no primeiro ciclo, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	87
31	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando as variáveis dos componentes da produção da planta, no primeiro ciclo. Campina Grande, PB, 2010.....	88
32	Resumos das análises de variância e de regressão dos dados das variáveis dos componentes da produção do pinhão manso, no segundo ciclo, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	91



33	Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa para variáveis: Peso médio do fruto e Eficiência de Frutificação no segundo ciclo da cultura, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.....	92
34	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando as variáveis dos componentes de produção, no segundo ciclo. Campina Grande, PB, 2010.....	92
35	Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável quantidade de água aplicada, em litros, do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	95
36	Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa no período 179-199 DAT, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.....	96
37	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável quantidade de água aplicada, em litros. Campina Grande, PB, 2010.....	96
38	Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável quantidade de água drenada, em litros, do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	99
39	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável quantidade de água drenada, em litros. Campina Grande, PB, 2010.....	100
40	Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável condutividade elétrica da água drenada do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010....	102
41	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável condutividade elétrica da água drenada. Campina Grande, PB, 2010.....	103

42	Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável índice de pragas do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	105
43	Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável índice de pragas. Campina Grande, PB, 2010.	106
44	Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável índice de doenças do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.....	108
45	Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa para variável índice de doenças, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.....	109

## LISTA DE FIGURAS

1. Médias mensais de precipitação (mm) no período de março de 2009 a setembro de 2010. Campina Grande – PB.....	29
2. Médias mensais de evaporação (ml) no período de março de 2009 a setembro de 2010, Campina Grande – PB.....	30
3. Médias mensais de temperatura (°C) no período de março de 2009 a setembro de 2010. Campina Grande – PB.....	30
4. Sementes retiradas da estufa após quebra da dormência.....	32
5. Sementes plantadas em tubetes.....	32
6. Transplântio das mudas.....	32
7. Plântulas transplantadas.....	32
8. Detalhamento da drenagem dos lisímetros.....	33
9. Detalhe do coletor de drenagem.....	33
10. Visualização da área experimental. Campina Grande, PB.....	34
11. Esquema de tratamento de esgoto, utilizado pelo PROSAB, Campina Grande, PB.....	35
12. Vista lateral do UASB.....	37
13. Identificação para cada cacho avaliado.....	42
14. Contador Digital.....	42
15. Representação das flores femininas (A), masculinas (B) e hermafroditas (C), do pinhão manso.....	42
16. Cacho de frutos.....	43
17. Frutos coletados para secagem.....	43
18. Algumas das pragas observadas na planta do pinhão manso, entre elas a cigarrinha, acima, e ácaro vermelho, abaixo (A), Tripes (B), Percevejo (C)...	45
19. Mancha de cercospora.....	45
20. Sintomas de deficiência de Zinco e Boro.....	46
21. Altura de planta do pinhão manso aos 272 DAT e 314 DAT, em função das doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona. Campina Grande, PB, 2010.....	52

22. Diâmetro caulinar (1 cm), do pinhão manso aos 146 DAT, em função das doses de Nitrogênio, utilizando-se como fonte o farelo de mamona. Campina Grande, PB, 2010.....	56
23. Média do diâmetro caulinar (5 cm), em função das doses de nitrogênio, avaliado em diferentes épocas. Campina Grande, PB, 2010.....	61
24. Número médio do número de folhas, em função das doses de nitrogênio, avaliado em diferentes épocas.....	65
25. Número médio do comprimento de folhas, em função das doses de Nitrogênio, avaliada em diferentes épocas. Campina Grande, PB.....	69
26. Número médio da área foliar por planta, em função das doses de Nitrogênio, avaliada aos 314 DAT.....	73
27. Número médio da quantidade de ramos, em função das doses de Nitrogênio, aos 384 DAT. Campina Grande, PB.....	76
28. Número médio da quantidade de flores masculinas e femininas, em função da adubação de doses de Nitrogênio. Campina Grande, PB.....	80
29. Números médios para as variáveis, Emissão da inflorescência, colheita de cachos e flores masculinas, em função das doses de nitrogênio. Campina Grande, PB.....	85
30. Número médio para as variáveis número de frutos, número de cachos, peso médio de frutos, eficiência de frutificação, peso médio de frutos e de cachos, em função das doses de Nitrogênio, em várias épocas de avaliação. Campina Grande, PB.....	89
31. Porcentagem da eficiência de frutificação do pinhão manso, em função da adubação com nitrogênio. Campina Grande, PB.....	93
32. Média da quantidade de água aplicada no pinhão manso cultivado sob condições de distintas doses de nitrogênio, em várias épocas avaliadas. Campina Grande, PB.....	97
33. Média da quantidade de água drenada do pinhão manso cultivado sob condições de distintas doses de nitrogênio, em várias épocas avaliadas. Campina Grande, PB.....	101
34. Número médio da Condutividade elétrica da água drenada, cultivado sob condições de distintas doses de nitrogênio, em várias épocas avaliadas. Campina Grande, PB.....	103
35. Valores médios do Índice de pragas, em função das doses de nitrogênio Campina Grande, PB.....	106
36. Valores médios do Índice de doenças, em função das doses de nitrogênio Campina Grande, PB.....	109

# CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO PINHÃO MANSO SUBMETIDO À IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO COM FARELO DE MAMONA

## RESUMO

O Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) planta arbórea, oleaginosa, pertencente à família das Euforbiáceas possivelmente originária na América do Sul, é considerada como uma importante alternativa para o fornecimento de óleo em programas de produção de biodiesel em diversos países, entre eles o Brasil. Essa cultura pode se desenvolver na região do nordeste brasileiro que normalmente apresenta déficit hídrico. Logo, a reutilização de águas, se torna fundamental. Havendo todo um interesse na produção desta cultura, com a utilização deste tipo água para irrigação, diminuindo os impactos ambientais e a concorrência com as águas potáveis. Objetivou-se, estudar e quantificar os efeitos isolados e conjuntos da água residuária aplicada e das doses de nitrogênio através do farelo de mamona no crescimento, no desenvolvimento e produção das plantas de pinhão manso. O experimento foi conduzido em condições ambiente no PROSAB – Campina Grande, PB. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente ao acaso, com quatorze tratamentos, em distribuição fatorial  $2 \times 4 + 6$ , com dois tipos de água, residuária e de abastecimento, em quatro dosagens de farelo de mamona, distribuídas em 50, 100, 150 e 200 Kg N ha<sup>-1</sup>, sendo as testemunhas (NPK + água de abastecimento; NPK + água residuária; NPK + micronutrientes com água de abastecimento; NPK + micronutrientes com água residuária; testemunha com água de abastecimento e a testemunha com água residuária) em quatro repetições. Foi verificado que dos fatores estudados, a água residuária, rica em nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, proporcionou melhores efeitos significativos a nível de nutrição do pinhão manso.

**Palavras-chave:** Nutrição mineral, *Jatropha curcas* L., balanço hídrico, Teor de Óleo.



**GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF JATROPHA  
SUBMITTED TO IRRIGATION WITH WASTEWATER AND  
FERTILIZATION WITH CASTOR BEAN MEAL**

**ABSTRACT**

The *Jatropha (Jatropha curcas L.)* plant trees, oilseed, belonging to the family of Euphorbia probably originated in South America, is regarded as an important alternative for the supply of oil in biodiesel production programs in several countries, including Brazil. This culture can develop in the region of northeastern Brazil that normally has a water deficit. Therefore, the reuse of water, becomes fundamental. Having an entire interest in the production of this crop, with the use of such water for irrigation, reducing environmental impacts and competition with the drinking water. The objective of study and quantify the effects of isolated and joint wastewater applied and the nitrogen levels through the castor bean meal on growth, development and production of jatropha plants. The experiment was conducted at ambient conditions in PROSAB - Campina Grande, PB. The experimental design was completely randomized blocks, with fourteen treatments, distribution factorial  $2 \times 4 + 6$ , with two types of water, wastewater and water supply in four doses of castor bean meal, distributed in 50, 100, 150 and 200 kg N ha<sup>-1</sup>, and the witnesses (NPK + water supply, wastewater + NPK, NPK + micronutrients with water supply, NPK + micronutrients with wastewater, water supply witness and the witness with wastewater) in four repetitions. It was found that the factors studied, the wastewater rich in nutrients essential for growth and development of plants, provided better significant effects of nutrition of jatropha.

**Keywords:** Mineral nutrition, *Jatropha curcas L.*, fluid balance, oil content.

## 1. INTRODUÇÃO

Com a emissão de gases que provocam o efeito estufa, existe uma preocupação mundial, que além de prejudicar a qualidade de vida na Terra, esta levando a população a várias práticas a serem repensadas continuamente. Uma dessas maneiras é a utilização dos biocombustíveis (FREITAS, 2011). Além do mais, as ocorrências de acidentes envolvendo petróleo no mundo são extensas e os prejuízos são de difícil mensuração, ressalta Saldanha (2011). Assim, os biocombustíveis, vêm sendo testados atualmente como fonte renovável para diminuição no uso de combustíveis fósseis. Em dezembro de 2009, foi discutido na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, em Copenhague (Dinamarca), que o Brasil pode condicionar o compromisso de cortar a emissão de gases de efeito estufa ao comprometimento dos países em assumirem metas de redução e de apoio financeiro às nações pobres e emergentes.

Dentre as oleaginosas que podem ser cultivadas para a produção de biodiesel destaca-se o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), uma espécie considerada nativa do Brasil, por alguns pesquisadores, pertencente a família das euforbiáceas, exigente em insolação e com forte resistência a seca. Acredita-se que seja uma alternativa produtiva, para o biocombustível a ser colocado no mercado, mas que necessita de estudos, informações necessárias para a produção além da utilização de uma rede de pesquisa (Informação verbal)<sup>1</sup>.

Após a extração do óleo, a sobra, chamada de torta ou farelo, ainda pode ser usada para recuperação de solos, pois é rica em nitrogênio, fósforo e potássio e depois de desintoxicada usada como ração animal (BRASIL, 1985). Tornando a cultura do pinhão manso bastante atrativa e especialmente recomendada para um programa de produção de óleos vegetais, outro aspecto positivo é a boa conservação da semente colhida que pode ser armazenada por longos períodos de tempo, sem os inconvenientes da deterioração do óleo por aumento da acidez livre, conforme acontece com os frutos de outras oleaginosas.

Para Purcino & Drummond (1986), esta é uma cultura que pode se desenvolver nas pequenas propriedades, com a mão-de-obra familiar disponível, sendo mais uma

<sup>1</sup> Palestra do Ministro da Agricultura, Reynold Stephane, no I Congresso do Pinhão Manso, em 11 de novembro de 2009.

fonte de renda para as propriedades rurais. O pinhão manso é considerado como matéria prima atrativa para produção de biodiesel por apresentar um elevado potencial de rendimentos de grãos e óleo, além disso, é uma espécie não alimentar e possui características compatíveis com o perfil de agricultura familiar (DURÃES & LAVIOLA, 2009). Beltrão *et al*, (2009) afirmam que é uma planta que apresenta certa tolerância ao déficit hídrico, mas, produção muito baixa. Além de ser sensível ao ataque de insetos, ácaros e patógenos, que causam atraso no seu desenvolvimento. Necessitando assim, de estudos que evidenciem tamanha importância não só na produção de biocombustíveis, mas também na sua sustentabilidade.

A água é um recurso natural finito e essencial à vida, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies. Logo, com a sua reutilização, é possível, após o tratamento conveniente de efluentes, utilizá-la de forma planejada, na irrigação, por exemplo. Onde as plantas podem ser beneficiadas não somente pela água, mas também, dentro de certos limites, pelos materiais dissolvidos nos efluentes, tais como matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes (PESCOD, 1992). Paralelamente, dá-se a recarga dos aquíferos, beneficiada com a melhoria de qualidade da água derivada da depuração proporcionada aos efluentes através da percolação no solo (MIRANDA, 1995).

Dessa forma, este projeto em estudo, além de ser uma alternativa é uma vantagem no uso de fontes energéticas renováveis, responsáveis por reduzir a emissão de dióxido de carbono, principal agente do efeito estufa, como de água e sua reutilização por apresentar uma possibilidade concreta de produzir nas regiões de menor precipitação pluvial como é o caso do nordeste brasileiro, ajudando o agricultor a ter uma fonte de renda, além de transformar o pinhão manso em uma opção produtiva para milhões de pessoas que vivem nessa região. Além das pesquisas em irrigação e nutrição com pinhão manso, ainda serem um pouco escassas, necessitam então, de estudos mais específicos para uma melhor exploração e conhecimento na cultura do pinhão manso.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Estudar e quantificar os efeitos isolados e conjuntos da água residuária aplicada e das doses de nitrogênio através do farelo de mamona no crescimento, no desenvolvimento e produção das plantas de pinhão manso.

### **2.2 Objetivos específicos**

Avaliar e quantificar os efeitos da irrigação com uso de água residuária, e adubado com farelo de mamona, sobre o crescimento, desenvolvimento e na sua capacidade de produção de plantas de pinhão manso;

Avaliar e quantificar os efeitos do farelo da mamona (equivalente ao N) no crescimento e desenvolvimento inicial das plantas do pinhão manso, bem como na sua capacidade de produção;

Estudar e quantificar os efeitos isolados e conjuntos dos fatores água residuária e nitrogênio na forma de farelo de mamona na expressão da sexualidade das plantas do pinhão manso, considerando flores masculinas, femininas e andróginas durante o primeiro e segundo ciclo da cultura, além da eficiência de frutificação;

Avaliar e quantificar os efeitos sobre a porcentagem no teor de óleo extraído das sementes;

Quantificar o volume de água aplicada, o volume de água drenada e a condutividade elétrica da água drenada;

Estudar e quantificar os efeitos isolados e conjuntos dos fatores água residuária e nitrogênio na forma de farelo de mamona na incidência de pragas e doenças.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 *Pinhão-Manso*

O pinhão manso, também conhecido como pinhão do Paraguai, purgueira, pinha-de-purga, grão-de-maluco, pinhão-de-cerca, turba, tartago, medicineira, tapete, siclité, pinhão-do-inferno, pinhão bravo, figo-do-inferno, pião, pinhão-das-barbadas, sassi, dentre outros, pertence à família das Euforbiáceas, provavelmente originário do Brasil, tendo sido introduzida por navegadores portugueses nas Ilhas do Arquipélago Cabo Verde e Guiné, de onde foi disseminada pelo continente africano.

Atualmente é encontrada em quase todas as regiões intertropicais, ocorrendo em maior escala nas regiões tropicais e temperadas e, em menor extensão, nas frias (CORTESÃO, 1956; PEIXOTO, 1973; BRASIL, 1985). É uma cultura importante para a economia e indústria do Arquipélago de Cabo Verde, em Angola, Guiné, Moçambique, nas Antilhas Britânicas, Filipinas, México, Porto Rico, Venezuela e El Salvador, sempre ao lado de outras culturas, sendo uma das maiores riquezas do Arquipélago de Cabo Verde, que é um dos principais produtores e exportadores mundiais de tais sementes (CORTESÃO, 1956; PEIXOTO, 1973). De acordo com Brasil (1985), sua introdução nas Ilhas é atribuída ao interesse dos portugueses em aproveitar as terras inaptas do Arquipélago, cujos solos de pouca fertilidade, dificilmente poderiam ser utilizadas para outras culturas menos rústicas.

Segundo Cortesão (1956) e Peixoto (1973), a distribuição geográfica do pinhão manso no Brasil é bastante vasta devido a sua rusticidade, resistência a longas estiagens, bem como às pragas e doenças, sendo adaptável a condições edafoclimáticas muito variáveis, desde o Nordeste até São Paulo e Paraná. Segundo estes autores, o pinhão manso desenvolve-se bem tanto nas regiões tropicais secas como nas zonas equatoriais úmidas, bem como nos terrenos áridos e pedregosos, podendo, sem perigo, suportar longos períodos de secas. Encontra-se desde a orla marítima, ao nível do mar, até 1.000 m de altitude, sendo o seu cultivo mais indicado em regiões que apresentem entre 500 e 800 m de altitude. Nos terrenos de encosta, áridos e expostos ao vento, desenvolve-se pouco, não ultrapassando os dois metros de altura.

Com relação à descrição da planta, o pinhão manso é um arbusto grande de crescimento rápido, cuja altura pode atingir dois a três metros, podendo alcançar até



cinco metros ou mais, em condições especiais, com diâmetro do tronco de 20 cm. Cresce rapidamente em solos pedregosos e de baixa umidade (MAKKAR *et al.*, 1998; GANDHI *et al.*, 1995). Possui raízes curtas e pouco ramificadas, caule liso, de lenho mole e medula desenvolvida, mas pouco resistente; floema com longos canais que se estende até as raízes, nos quais circula o látex, suco leitoso, que ocorre com abundância do menor ferimento. O tronco ou fuste é dividido desde a base, em compridos ramos, com numerosas cicatrizes produzidas pela queda das folhas na estação seca (CORTESÃO, 1956; BRASIL, 1985), as quais ressurgem logo após as primeiras chuvas. Suas sementes são ricas em óleo e possuem características desejáveis para a produção de biodiesel (Melo *et al.*, 2006).

### **3.2 Importância Econômica do Pinhão Manso**

A cultura do pinhão manso pode ser aproveitada principalmente o óleo e a torta. Segundo Brasil (1985), nos países importadores, basicamente Portugal e França, as sementes de pinhão manso sofrem o mesmo tratamento industrial que as bagas de mamona, isto é, cozimento prévio e esmagamento subsequente em prensas tipo “expeller”, para extração do óleo, que em seguida, é filtrado, centrifugado e clarificado, resultando um produto livre de impurezas.

Até antes da II Guerra Mundial em 1939, o principal emprego do óleo de pinhão manso era na saboaria e na fabricação de estearina, mas devido, às necessidades militares, outras possíveis utilizações começaram a serem estudadas. Não pode, contudo, ser utilizado como lubrificante, devido a sua baixa viscosidade e grande porcentagem de ácidos graxos impróprios, que podem provocar rápida resinificação, no entanto pesquisas levaram a conclusão de que esse óleo pode também ser utilizado como combustível nos motores Diesel, o qual se comporta bem, sem qualquer tratamento prévio especial e com quase igual potência às conseguidas com o gasoil. Contudo, o consumo é evidentemente maior, devido à diferença dos poderes caloríficos (CORTESÃO, 1956).

Apesar de também ser utilizado na indústria de fiação de lã, de tinta para escrever, tinta de impressão e tintas para pintura, além de ser utilizado como óleo de lustrar e quando cozido, misturado com óxido de ferro, utilizado para envernizar móveis, seu maior emprego ainda é nas saboarias. Penido Filho e Villano (1984)

produziram biodiesel de pinhão manso e de várias outras oleaginosas para uso em motores produzidos pela FIAT, tendo obtido boas características no combustível.

Além de produzir óleo, o pinhão manso também pode ser utilizado para outros fins, tais como: substituição parcial do arame em cercas vivas, já que os animais evitam tocá-lo devido ao látex cáustico que escorre das folhas arrancadas ou feridas; pode ser usado como suporte para plantas trepadeiras como a baunilha (*Vanilla aromática*), visto que o tronco possui casca lisa e macia e atua como fixador de dunas na orla marítima (PEIXOTO, 1973).

Na medicina doméstica, aplica-se o látex da planta como cicatrizante, hemostático e também como purgante. As raízes são consideradas diuréticas e antileucêmicas e as folhas são utilizadas para combater doenças de pele. São eficazes também contra o reumatismo e possui poder anti-sifilítico. As sementes são utilizadas como purgativo, verificando-se casos de intoxicação em crianças e adultos quando as ingere em excesso, o que pode ser perigoso e até fatal. Atribui-se as propriedades tóxicas do pinhão a uma globulina, a curcasina e também ao ácido jatrópico de toxicidade igual ou superior a ricinina. A ingestão de uma única semente fresca pode causar tanto vômito e diarreia (PEIXOTO, 1973).

### **3.3 Biodiesel**

O biodiesel é um avanço tecnológico considerado muito importante para o mundo dos combustíveis. Tecnologia que ao invés de utilizar perfuração de poços, para retirada de petróleo, pode plantar sua própria matéria prima, com menor custo, em toda sua produção. Além, de ser uma fonte renovável, o biodiesel gera mais emprego para pequenos agricultores e suas famílias.

No mundo há 800 milhões de carros, e a cada ano são vendidos mais de 70 milhões. Sendo eles os responsáveis diretamente por 21% das emissões de dióxido de carbono na atmosfera. Daí a importância de um substituto para os combustíveis fósseis, e um dos mais procurados é o bioetanol. O etanol pode ser retirado de qualquer produto que contenha açúcar, amido ou celulose. Ou seja, o biocombustível é originado através da transformação de óleos vegetais como a soja, mamona, algodão e outros. Substituindo parte do diesel que o Brasil importa e é utilizado como combustível de motores veiculares e estacionários. Curiosamente, a Espanha, produz o etanol, mas não utiliza, sua produção é toda exportada. Um dos países a importar é a Suécia, onde, a

mistura é regularizada por lei. Toda gasolina tem 5% de etanol, e os postos são obrigados a vender este biocombustível.

A transesterificação é o processo mais utilizado atualmente para produção de biodiesel. Consiste de uma reação química de óleos vegetais ou gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador, da qual também se extrai a glicerina, produto com aplicações diversas na indústria química. Na época que era presidente Bush lançou o desafio ao Congresso, onde em 10 anos diminuíssem o uso de 20% de gasolina. Os EUA é o segundo lugar na produção de etanol, perdendo apenas para o Brasil, por isso, o motivo de sua visita ao país. Que produz etanol a mais de 30 anos e cobre 40% do consumo de combustível do país. Enquanto, os países como Cuba, Bolívia e Venezuela apóiam a postura contra o Etanol (ETANOL, 2010).

### **3.4 Adubação**

Podemos considerar que são os tipos de adubação, onde o de correção é efetuado antes do plantio; a de plantio ou crescimento, realizada na ocasião do plantio do porta-enxerto ou da muda até 2 a 3 anos; e a de manutenção, realizada durante a vida produtiva da planta. A primeira é feita para corrigir a fertilidade do solo para padrões de fertilidade preestabelecido, a segunda é feita para permitir o crescimento inicial das plantas, e a terceira é para repor os elementos absorvidos pela planta durante o ano (MELLO, 2005). Malavolta (2006) ressalta que a absorção dos nutrientes pelas plantas pode ser do tipo radicular ou foliar. Das três formas disponíveis para adubação, seja ela, no solo, por rega ou foliar.

Adubar uma planta significa dar a ela todos os elementos indispensáveis para um crescimento saudável. Se a quantidade desses elementos for insuficiente ou exagerada, as plantas vão se ressentir e poderão até morrer. Para uma planta crescer viçosa, precisa de 16 elementos. Destes, o carbono, o oxigênio e o hidrogênio são retirados do ar, e o restante do solo. Por isso, os adubos devem conter 13 elementos, que são divididos em dois grupos: O primeiro reúne os macronutrientes, que devem ser dados às plantas com certa frequência. São eles: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), enxofre (S) e magnésio (Mg). No segundo grupo, aparecem os micronutrientes, que não exigem aplicações constantes, mas desempenham um papel muito importante no crescimento das vegetais. Todos esses elementos são encontrados nos adubos orgânicos, nos minerais e nos químicos.

### **3.4.1 Adubos Orgânicos**

Os adubos orgânicos são compostos por derivados ou subprodutos agropecuários. São os esterco animais, farinha de ossos, bem como elementos vegetais em decomposição, e se caracterizam por liberar gradualmente os elementos. São de ação mais lenta, mas não oferecem nenhum perigo às plantas, pelo contrário, tomam a estrutura do solo mais porosa, beneficiando a oxigenação das raízes (MATTER, 2010). O nitrogênio pode ser encontrado em esterco (aves, gado, curral, etc), também na torta de mamona. O fósforo na farinha de ossos calcinada, farinha de peixe, e o potássio em cinzas de madeira, carvão vegetal e derivados da casca do côco (fibra, substrato, pó).

### **3.4.2 Adubos Químicos**

. Os fertilizantes inorgânicos comerciais geralmente contêm uma mistura em partes variáveis dos três nutrientes fundamentais: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), sendo por isso correntemente designados por NPK (PITTENGER, 2006). Entre outros macronutrientes como Cálcio (Ca), Manganês (Mg) e Enxofre (S), tendo ainda os micronutrientes como Boro (B), Cloro (Cl), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Magnésio (Mn), Molibdênio (Mo), Níquel (Ni), (Se) e Zinco (Zn) MALAVOLTA, 2006.

## **3.5 Reuso de Água**

A reutilização ou o reuso de água ou o uso de águas residuárias não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância. A reutilização planejada da água faz parte da estratégia global para a administração da qualidade das águas, proposta pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e pela Organização Mundial de Saúde (DAE, 2011).

Neste sentido, deve-se considerar o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água. Dentro dessa ótica, os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como um substituto para o

uso de águas destinadas a fins agrícolas e de irrigação. Gonçalves (2009) exemplifica algumas dessas reutilizações também na edificação industrial, na edificação de uso residencial, na edificação voltada ao comércio e serviços, no espaço público do meio urbano, nos sistemas públicos de saneamento, entre outros.

Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade (CETESB, 2011). Segundo BREGA FILHO & MANCUSO (2002), a prática de reuso de água no meio agrícola, além de garantir a recarga do lençol freático, serve para fertilização de diversas culturas, bem como para fins de dessedentação de animais. A utilização de água proveniente de reuso é diferenciada para irrigação de cultivares para consumo humano e animal, necessitando essas de um nível maior de qualidade.

### **3.6 Irrigação**

Sabe-se que a irrigação é uma técnica milenar utilizada na agricultura que tem por objetivo o fornecimento controlado de água para as plantas em quantidade suficiente e no momento certo, assegurando a produtividade e a sobrevivência da planta. Que segundo Bernardo *et al.* (2006) o primeiro projeto implantado no Brasil, foi possivelmente no Rio de Janeiro em aproximadamente 1589, pelos padres jesuítas. Complementa a precipitação natural, e em certos casos, enriquece o solo com a deposição de elementos fertilizantes. O surgimento da irrigação foi fundamental ao florescimento da civilização, e os ganhos de produtividade agrícola permitidos por ela são, em grande parte, os responsáveis pela viabilidade da alimentação da população mundial.

Como a disponibilidade de água de boa qualidade tem sido reconhecida como vital para as futuras gerações e que a irrigação tem provocado alterações no meio ambiente difíceis de serem previstas, é fundamental que se estabeleçam padrões claros e concisos para a avaliação do impacto ambiental resultante da irrigação, a fim de permitir o crescimento da irrigação sem a repetição dos problemas e malefícios constatados em alguns projetos em funcionamento ou desativados (BERNARDO, 1997). Além de



problemas gerados pela escassez das águas mal administradas, outro dano grave gerado pelo manejo incorreto da irrigação é a salinização. Nas regiões áridas e semi-áridas irrigadas, salinidade do solo é um dos importantes fatores que afetam o rendimento dos cultivos, limitando a produção agrícola e causando prejuízos. Nessas regiões, caracterizadas pelos baixos índices pluviométricos e intensa evapotranspiração, a baixa eficiência da irrigação e a drenagem insuficiente, contribuem para a aceleração do processo de salinização, tornando estas áreas improdutivas em curto espaço de tempo.

As águas transpiradas pelas plantas e perdas por evaporação do solo e das superfícies de água estão livres de sais. A água infiltrada através do perfil do solo contém a maioria dos sais deixados pelo consumo de água e contém uma concentração de sais maior do que da água inicialmente aplicada. Isto é devido ao efeito da concentração, que também pode resultar da derivação da água das bacias altas, onde a água movendo-se através do perfil do solo pode dissolver sais adicionados oriundos da intemperização dos minerais do solo. Sais adicionais podem ser captados por infiltração profunda à medida que a água for atravessando os estratos salinos a caminho do sistema de drenagem (LAW & BERNARD, 1970).

### **3.7 Ataque de pragas**

O pinhão manso é tido como uma planta pouco atacada por pragas e doenças, entretanto, de acordo com SATURNINO (2005), ataques severos do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks foram observados no mês de março de 2006 em Eldorado-MS e Nova Porteirinha-MG. Segundo este mesmo autor, o pinhão manso ainda pode ser atacado por ácaro vermelho, tripses, percevejos fitófagos (*Pachicoris torridus*), cigarrinha verde (*Empoasca* sp.) e cupins. Segundo Úngaro e Reginato Neto (2007) o pinhão manso vem apresentando maiores problemas com pragas que com doenças e que há necessidade de desenvolvimento de formas de controle de insetos, principalmente alternativos.

Ribeiro (2009) em estudos realizados encontrou em Moçambique, evidências apontando para *Jatropha* vulnerabilidade a doenças e problemas com fungos, vírus e pragas de insetos. Nos casos em que as plantas foram infestadas fortemente a usina parou de produzir folhas e ficou em um estado de *stress*, que deixou o agricultor com nenhuma outra escolha do que retirar a planta. O uso extensivo de fertilizantes e pesticidas ainda não resolveu esses problemas.

### **3.8 Meio Ambiente e Impactos Ambientais**

A constituição Federal nos permite no Artigo 225, que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (SUDEMA, 2003). Em relação aos recursos hídricos, tem-se como marco inicial a criação da Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento Recursos hídricos (SNGRH), que através da instituição de planos nacionais passa a tratar a água como bem de domínio publico, limitado de uso comum e com gestão descentralizada, exigindo participação do poder publico, dos usuários e das comunidades, entre outros. Tendo como objetivos dessa legislação, assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, à utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável e à prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (MANTOVANI *et al*, 2006).

Para Bernardo (1997) e ANA (2011), são cinco os principais tipos de impactos negativos inerentes no caso da irrigação: modificações do meio ambiente; salinização do solo, principalmente nas regiões mais secas; contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos por carreamento de agroquímicos ou por drenagens superficial e subsuperficial; consumo exagerado para uso múltiplo da disponibilidade hídrica da região, podendo causar sérios conflitos com outros setores e problemas de saúde pública originados do aumento de populações de agentes transmissores de doenças, como mosquitos e caramujos.

Entre as outras formas de gerar impactos no meio ambiente, podemos citar a utilização inadequada de fertilizantes, resíduos de animal e humano, defensivos, indústria de mineração e a própria decomposição da atmosfera. Com as mudanças do padrão de vida da sociedade aumentaram muito o consumo de combustíveis fósseis e alguns de seus subprodutos. A utilização do petróleo traz grandes riscos para o meio ambiente, desde o processo de extração, transporte, refino até o consumo, com a produção de gases e vapores que contribuem para a poluição atmosférica, águas residuárias e resíduos sólidos do processo (MATOS, 2010).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local do Experimento

O experimento foi conduzido em ambiente natural, em área pertencente ao Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (PROSAB), em Campina Grande, PB. Situada na mesorregião do Agreste Paraibano, zona oriental e trecho mais escarpado do Planalto da Serra da Borborema. Apresenta relevo fortemente ondulado, com curvas de nível variando entre 500 e 600m acima do nível médio de mar.

De acordo com a classificação climática de Köppen, adaptada ao Brasil, clima da região é AWi, caracterizado como clima tropical chuvoso (megatérmico) com total anual médio de chuva (P) em torno de 750 mm, e temperatura do ar média mensal, em todos os meses, superior a 18 °C, em que a estação chuvosa se translada do outono para o inverno.

Durante o experimento foram registrados alguns dados climáticos, referentes à precipitação, evaporação e temperatura média, máxima e mínima, na cidade de Campina Grande, PB, Figura 1, 2 e 3, respectivamente.

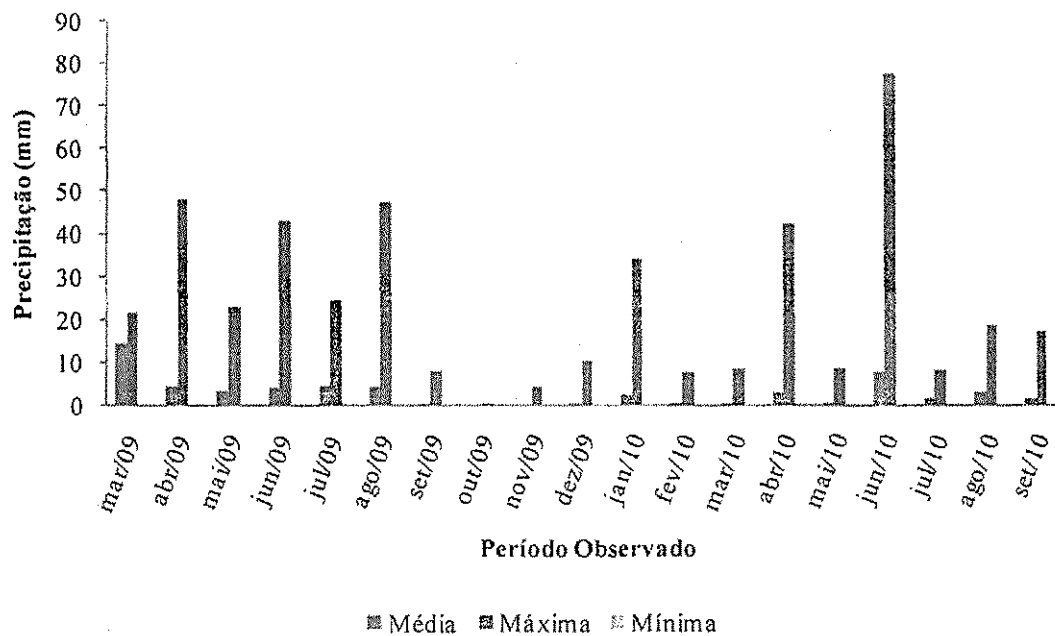


Figura 1: Médias mensais de precipitação (mm) no período de março de 2009 a setembro de 2010. Campina Grande – PB.

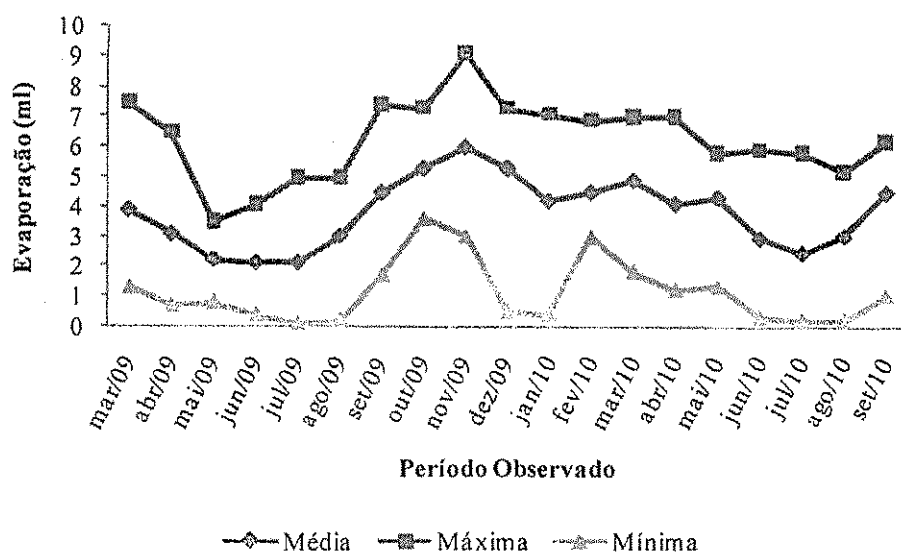


Figura 2: Médias mensais de evaporação (ml) no período de março de 2009 a setembro de 2010, Campina Grande – PB.

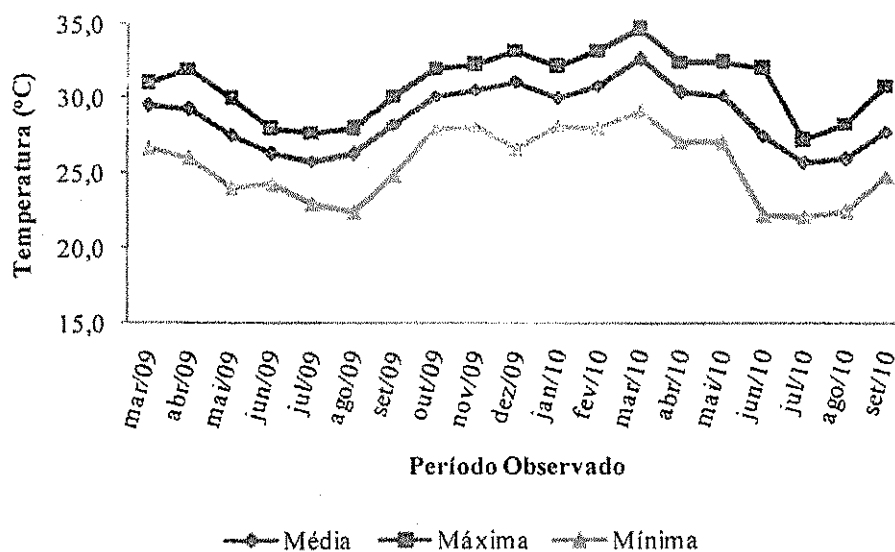


Figura 3: Médias mensais de temperatura (°C) no período de março de 2009 a setembro de 2010. Campina Grande – PB.

#### 4.2 Material do Solo

O material do solo utilizado foi o representativo da região, apresentando textura arenosa, proveniente do município do Ligeiro – PB, o qual foi analisado física e quimicamente pela Universidade Federal da Paraíba (Tabela 1), pelo laboratório de

Solos da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, em Areia, conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1: Característica físico-química do solo utilizado no experimento

Areia	Grossa	$\text{g Kg}^{-1}$	589
	Fina	$\text{g Kg}^{-1}$	297
Silte		$\text{g Kg}^{-1}$	68
Argila		$\text{g Kg}^{-1}$	48
Argila dispersa		$\text{g Kg}^{-1}$	25
Grau de floculação		$\text{g Kg}^{-1}$	456
Dens. do solo		$\text{g cm}^{-3}$	1,37
Dens. da partícula		$\text{g cm}^{-3}$	2,64
Porosidade Total		$\text{m}^3 \text{m}^{-3}$	0,48
pH	$\text{H}_2\text{O}(1:2,5)$		6,33
P	$\text{mg dm}^{-3}$		3,59
$\text{K}^+$	$\text{mg dm}^{-3}$		72,36
$\text{Na}^+$	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$		0,17
$\text{H}^+ + \text{AL}^{+3}$	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$		1,4
$\text{Al}^{+3}$	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$		0,00
$\text{Ca}^{+2}$	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$		1,35
$\text{Mg}^{+2}$	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$		0,45
SB	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$		2,16
CTC	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$		3,56
V	%		60,67
M.O.	$\text{g Kg}^{-1}$		3,98

Análises realizadas pelo Laboratório de Solos da UFPB, Areia-PB.

#### 4.3 Produção de Mudanças

A espécie utilizada foi o Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.), acesso de Garanhuns – PE. Produziu-se as mudas em tubetes com área de  $200 \text{ cm}^2$ , no PROSAB, contendo aproximadamente 170g de substrato, utilizando as sementes cedidas pela Embrapa Algodão, vindas da cidade de Garanhuns, PE. Antes da semeadura, fez-se a seleção e eliminação das sementes defeituosas ou com danos mecânicos, logo após, as sementes foram colocadas em papel manteiga embebidas em água. Em seguida, foram colocadas na estufa (temperatura  $29 \text{ }^\circ\text{C}$ ) para realização da quebra de dormência, Figura 4, e facilitar desta forma a germinação.

A semeadura ocorreu no dia 04 de março de 2009. As sementes foram plantadas em tubetes preenchidos com substrato orgânico esterilizado, aproximadamente a 3 cm

de profundidade, Figura 5, a unidade foi mantida em capacidade de campo para possibilitar a seleção do vigor das plantas, por ocasião do transplântio. Também foi realizado o procedimento do teste de germinação, pelo laboratório da Embrapa Algodão, obtendo-se um resultado de 94%.

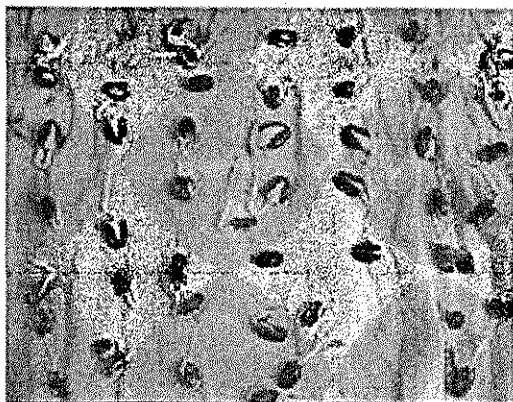


Foto: Uilma Ferreira

Figura 4: Sementes retiradas da estufa após quebra da dormência

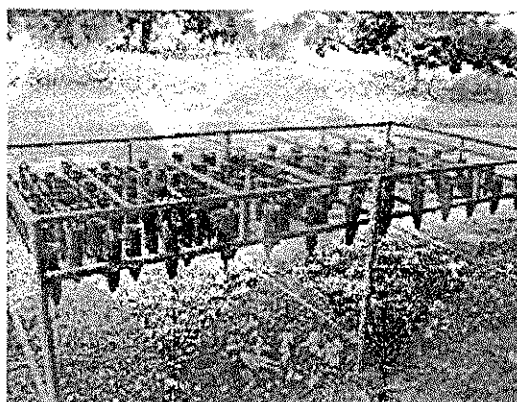


Foto: Uilma Ferreira

Figura 5: Sementes plantadas em tubetes

#### 4.4 Instalação e Condução do Experimento

Preparou-se os lisímetros com o material do solo, irrigando todas as unidades, na tentativa de deixar as unidades experimentais com a umidade do solo próxima da capacidade de campo. Para facilitar na adaptação das mudas transplantadas.

O transplântio ocorreu no dia 25 de março de 2009, onde as plântulas se encontravam com 21 dias após a semeadura (DAS), neste período as mudas já apresentavam a primeira folha definitiva, Figuras 6 e 7.



Foto: Uilma Ferreira

Figura 6: Transplântio das mudas

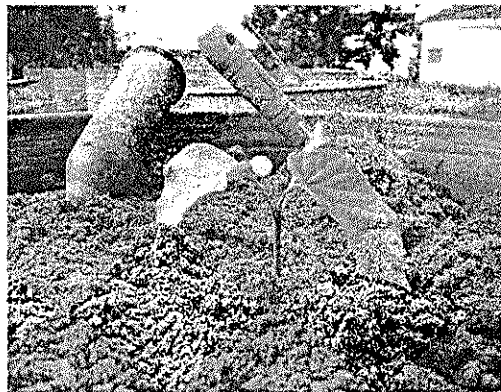


Foto: Uilma Ferreira

Figura 7: Plântulas transplantadas

As plântulas foram transplantadas para um lisímetro com capacidade de 200 litros, ao qual, para cada lisímetro foi feita uma perfuração a 6 cm da parte inferior para

saída de seu efluente, onde se acoplou um dreno (torneira) no orifício capaz de permitir e controlar a drenagem, Figura 8 e 9. Todos os lisímetros foram pintados na cor prata fosca externamente e com um antiferrugem internamente, tendo-se em vista amenizar os efeitos dos raios solares (BELTRÃO *et al.* 2002). Cada muda, foi previamente selecionada conforme seu vigor.

Foram 56 unidades experimentais instaladas, no qual se plantou três vezes a mais este valor, na produção de mudas, para evitar perda de qualquer parcela. No interior da cada lisímetro foi colocada uma tela, seguida de uma camada de brita para facilitar a drenagem e lixiviação.



Foto: Uilma Ferreira

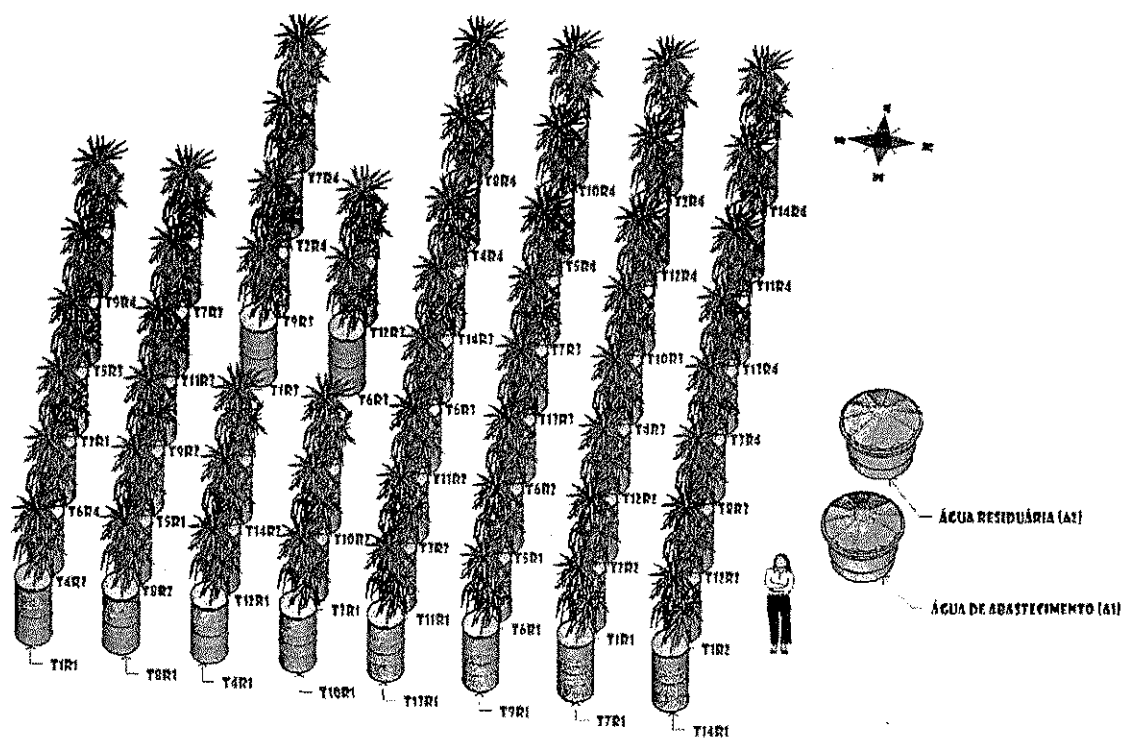
Figura 8: Detalhamento da drenagem dos lisímetros



Foto: Uilma Ferreira

Figura 9: Detalhe do coletor de drenagem

Adotou-se um espaçamento 1,60m, entre fileiras e 1,40m, entre plantas. Na Figura 10, pode-se observar a distribuição das unidades experimentais.



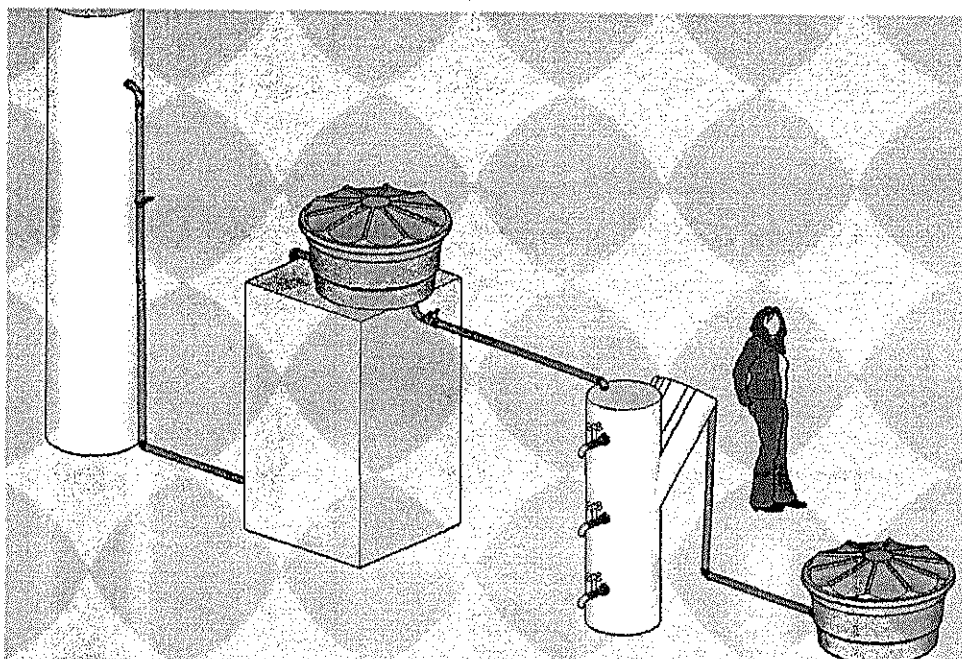
Design: Ruy Silva

Figura 10: Visualização da área experimental. Campina Grande, PB.

#### 4.5 Irrigação

A água usada na irrigação das plantas do pinhão manso foi de abastecimento local e residuária doméstica obtida através de tratamento adequado, seguindo padrões da Legislação brasileira vigente e das mais recentes diretrizes internacionais da WHO, (2006). Na Figura 11, observa-se o esquema obedecido pelo sistema de tratamento de esgoto bruto, pelo PROSAB, na utilização da água residuária para irrigação deste experimento.





Desing: Ruy Silva

Figura 11: Esquema de tratamento de esgoto, utilizado pelo PROSAB. Campina Grande, PB.

A irrigação foi feita em duas etapas, onde na primeira foi utilizado a metodologia para irrigação do Tanque Classe A, com irrigação regularmente em dias alternados, com a reposição da evapotranspiração potencial (ETp), conforme pode-se observar na Equação 1.

$$ETp = EV \times Kt \quad \text{Eq 1.}$$

Onde:

EV – Evaporação do tanque classe A

ETc – Evapotranspiração potencial

Kt – coeficiente do tanque

Assim, para o cálculo da evapotranspiração de referência (ETo), Equação 2, utilizou-se os dados concedidos pela estação meteorológica da EMBRAPA Algodão, Campina Grande, PB, dos últimos 20 anos, para cada mês de referência. Para o coeficiente de cultivo (Kc) foi utilizado o da cultura da mamona, por ainda não termos definidamente o do pinhão manso, por ser também uma oleaginosa pertence a família das euforbiáceas, obedecendo sua fase fenológica, segundo Doorenbos & Pruitt (1997). Para o coeficiente do tanque (Kt), utilizou-se 0,75, de acordo com as características da estação meteorológica.

$$ET_o = ETP \times K_c \quad \text{Eq. 2.}$$

Onde:

$ET_o$  – Evapotranspiração de cultura

$K_c$  – coeficiente de cultivo

Na utilização da equação 3, foi obtido o volume total a ser aplicado em cada lisímetro.

$$VT = ET_o \times A \quad \text{Eq. 3}$$

Onde,

$VT$  – Volume total

$ET_o$  – Evapotranspiração de cultura

$A$  – Área do lisímetro

A segunda etapa da irrigação, iniciou-se no dia 21 de setembro de 2009, aos 179 DAT, através do método do balanço hídrico, utilizando um turno de rega de dois dias, logo após a diminuição do período chuvoso. Aplicou-se em todos os tratamentos o manejo das irrigações através de balanço hídrico, Equação 4, utilizando planilha eletrônica. Metodologia também utilizada por Silva, (2009).

$$CA = \sum VA - VD \quad \text{Eq. 4}$$

Onde,

$CA$  = Consumo de água

$VA$  = Volume Aplicado (L)

$VD$  = Volume Drenado (L)

A água de abastecimento proveio da cidade de Campina Grande – PB. Esta água foi armazenada em uma caixa d'água de fibra de vidro com capacidade para 500L, a mesma permaneceu fechada durante todo o experimento, evitando, assim, a entrada de pequenos animais e insetos, preservando a qualidade da água.

A água residuária utilizada foi efluente decantado de um reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB), observado na Figura 12, o qual trata o esgoto bruto doméstico proveniente de bairros circunvizinhos à região do bairro do Catolé,

localizado na cidade de Campina Grande – PB. O reator UASB, confeccionado em uma caixa d'água de fibra de vidro com capacidade igual a 500L.

O volume do UASB foi calculado através da Equação 5. Onde o volume foi de 354,53L. Determinando-se o tempo de Detenção Hidráulica (TDH) de 8 horas, obtendo-se a vazão de 44,31 l/h ou 0,7386l/min.

$$V = \pi r^2 h$$

Eq.5

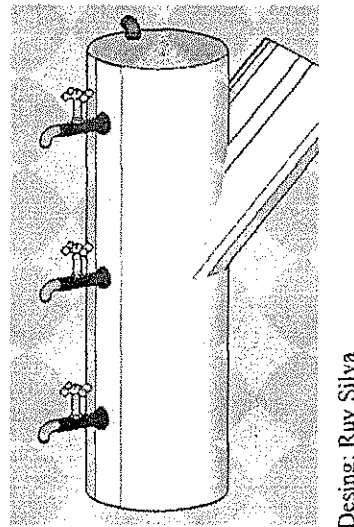


Figura 12: Vista lateral do UASB

O reator UASB, confeccionado em uma caixa d'água de fibra de vidro com capacidade igual a 500L. Para acelerar o processo do reator, coletou-se esgoto bruto no bairro da Catingueira, na estação de esgoto do bairro, onde foi transportado em recipiente lacrado até o PROSAB, e logo após, despejado no UASB, por onde ficou, aproximadamente 30 dias em descanso, para um melhor aproveitamento do processo anaeróbico. Na Tabela 2, observa-se as características operacionais do reator utilizado.

Tabela 2: Características operacionais do reator UASB utilizado para irrigação.

Características Operacionais	Valores
Fonte de Alimentação do Reator	Esgoto Bruto
Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	4,0
Tempo de Detenção Hidráulico (horas)	8,0

Ambas submetidas à caracterização física e química pelos laboratórios do Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (PROSAB) e de Irrigação e Salinidade (LIS/UFCG), seguindo a metodologia sugerida por Silva e Oliveira, 2001, como pode ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3: Características físico-químicas das águas de abastecimento e residuária utilizadas nas irrigações.

Características	Tipo de Água	
	Abastecimento	Residuária
Condutividade Elétrica (dS m <sup>-1</sup> )	0,38	1,43
pH	7,50	8,30
D.Q.O. (mg L <sup>-1</sup> )	93,00	279,00
Alcalinidade – HCO <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	78,24	411,10
Alcalinidade Total – CaCO <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	84,00	447,30
Amônia (mg L <sup>-1</sup> )	0,89	52,64
Cálcio (mg L <sup>-1</sup> )	1,99	20,00
Nitrato (mg L <sup>-1</sup> )	0,18	0,49
Nitrito (mg L <sup>-1</sup> )	0,00	0,29
Magnésio (mg L <sup>-1</sup> )	2,17	15,80
Sódio (mg L <sup>-1</sup> )	6,05	35,65
Potássio (mg L <sup>-1</sup> )	0,05	5,47
Fósforo Total (mg L <sup>-1</sup> )	0,09	5,51
Ortofosfato (mg L <sup>-1</sup> )	0,06	4,86
Sólidos Suspensos Totais (mg L <sup>-1</sup> )	4,00	32,00
Sólidos Totais (mg L <sup>-1</sup> )	439,00	798,00
Coliformes Totais (UFC)	Ausente	1,5x10 <sup>-6</sup>

Análise realizada pelos Laboratórios do PROSAB e de Irrigação e Salinidade/UFCG.

#### 4.6 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente ao acaso, com quatorze tratamentos, em distribuição fatorial 2 x 4 + 6, sendo dois tipos de águas, residuária e de abastecimento, com quatro dosagens de farelo de mamona, distribuídas em 50, 100, 150 e 200 kg N ha<sup>-1</sup>, mais seis tratamentos adicionais, sendo (NPK + água de abastecimento; NPK + água residuária; NPK + micronutrientes com água de abastecimento; NPK + micronutrientes com água residuária; testemunha com água de abastecimento e a testemunha com água residuária), os micronutrientes, segundo

Malavolta (2006), são representados pelo boro, cloro, cobalto, cobre, ferro, manganês, molibdênio, níquel, selênio e zinco respectivamente, exercendo funções específicas na vida da planta embora em uma ou outra possa haver um certo grau de substituição. Foram quatro repetições, num total de 56 unidades experimentais. A identificação dos tratamentos pode ser observada, na seguinte ordem:

Tratamento	Identificação
1	A1D1 Água abastecimento + Dose de farelo de mamona – 50 Kg ha <sup>-1</sup>
2	A1D2 Água abastecimento + Dose de farelo de mamona – 100 Kg ha <sup>-1</sup>
3	A1D3 Água abastecimento + Dose de farelo de mamona – 150 Kg ha <sup>-1</sup>
4	A1D4 Água abastecimento + Dose de farelo de mamona – 200 Kg ha <sup>-1</sup>
5	A2D1 Água residuária + Dose de farelo de mamona – 50 Kg ha <sup>-1</sup>
6	A2D2 Água residuária + Dose de farelo de mamona – 100 Kg ha <sup>-1</sup>
7	A2D3 Água residuária + Dose de farelo de mamona – 150 Kg ha <sup>-1</sup>
8	A2D4 Água residuária + Dose de farelo de mamona – 200 Kg ha <sup>-1</sup>
9	TA1NPK Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK
10	TA1NPKMIC Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes
11	T1A1 Testemunha absoluta de Água de abastecimento
12	TA2NPK Testemunha Água residuária (TA2) + NPK
13	TA2NPKMIC Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes
14	T2A2 Testemunha absoluta de Água de residuária

#### 4.7 Adubação

A adubação utilizada no experimento foi orgânica e mineral. Na adubação orgânica, utilizou-se o farelo de mamona na fundação. Para adubação mineral, foram utilizadas de duas formas, fundação e foliar. Os macronutrientes, nitrogênio, fósforo e potássio, em sua maioria foram aplicados na fundação, ressaltando que o nitrogênio foi aplicado, subdividido em três vezes devido seu poder de volatilização alto, segundo Duarte, (2006). Parte destes foi aplicado via foliar, juntamente com os micronutrientes. Na Tabela 4, constata-se a quantidade de adubo mineral e orgânico utilizado no experimento. Já na Tabela 5, observa-se a composição nutricional do produto utilizado para adubação foliar.

Tabela 4: Adubação de plantio realizada com de forma mineral e orgânica.

Nutrição Mineral	Adubo Utilizado	Quantidade Utilizada (g lisímetro <sup>-1</sup> )
N	Uréia (48%)	7,98
P	Superfosfato Simples (52% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	5,43
K	Cloreto de Potássio (60% de K <sub>2</sub> O)	4,71
Nutrição Orgânica		
50 Kg ha <sup>-1</sup>	<i>Farelo de Mamona (N)</i>	33,64
100 Kg ha <sup>-1</sup>		67,29
150 Kg ha <sup>-1</sup>		100,93
200 Kg ha <sup>-1</sup>		134,57

Tabela 5: Composição do composto mineral utilizado para adubação foliar

Composição nutricional	%	g L <sup>-1</sup>
Nitrogênio Total (N)	10,00	126,00
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) solução em água	6,00	75,60
Potássio (K <sub>2</sub> O) solução em água	8,00	100,80
Cálcio (Ca)	1,00	12,60
Enxofre (S)	1,00	12,60
Magnésio (Mg)	0,50	6,30
Boro (B)	0,05	0,63
Cobalto (Co)	0,02	0,25
Cobre (Cu)	0,05	0,63
Ferro (Fe)	0,05	0,63
Manganês (Mn)	0,02	0,25
Molibidênio (Mo)	0,01	0,13
Zinco (Zn)	0,10	1,26
Carbono Orgânico Total (C)	1,00	12,60

#### 4.8 Variáveis de Crescimento

Foi avaliada a cada quarenta e dois dias, através da análise de crescimento não destrutiva onde foram mensuradas as seguintes variáveis:

##### 4.8.1 Altura de planta (AP)

A altura de planta foi determinada através de uma trena (cm), utilizando-se como condição, a distância entre o colo da planta até a extremidade do broto terminal do ramo principal.

#### **4.8.2 Diâmetro caulinar (DC)**

A determinação da variável diâmetro caulinar das plantas de pinhão manso, foi medida com um paquímetro digital, no colo da planta, em duas distâncias do solo, um e a cinco centímetros.

#### **4.8.3 Número de folhas (NF)**

O número de folhas foi contabilizado através da contagem das folhas com tamanho aproximadamente superior a cinco centímetros, desconsiderando-se as folhas da gema apical, foi utilizado um contador digital.

#### **4.8.4 Comprimento de folhas (CF)**

O comprimento médio das folhas foi determinado através da nervura principal, para folhas com tamanho superior a cinco centímetros, desconsiderando-se as folhas da gema apical, com o auxílio de uma régua.

#### **4.8.5 Área foliar (AF)**

Para a área foliar, foi adotada a metodologia sugerida por Severino *et al* (2006)

$$AF = 0,89P^2$$

Onde:

AF = área foliar (m<sup>2</sup>)

P = Comprimento da nervura principal (cm)

#### **4.8.6 Quantidade de Ramos**

Foram contabilizados todos os ramos de cada planta, num período de cada 42 DAT (Dias Após Transplante).

## 4.9 Variáveis de Produção

### 4.9.1 Emissão das inflorescências e colheita do cacho por planta

Através de pequenas placas de PVC, Figura 13, onde foram penduradas nas plantas, foram registradas a data da emissão de cada inflorescência. Contadas com o auxílio de um contador digital, Figura 14. Ao final, quando se retirava o cacho completamente maduro, foi anotada a data da colheita.

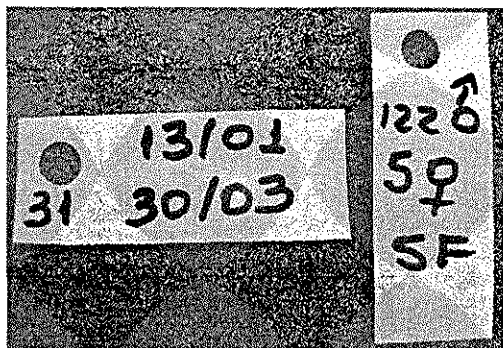


Foto: Uilma Ferreira

Figura 13: Identificação para cada cacho avaliado

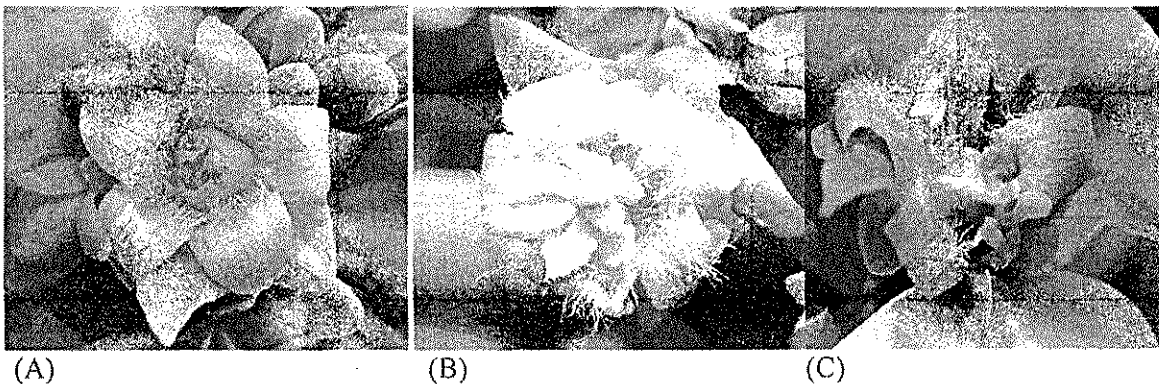


Foto: Uilma Ferreira

Figura 14: Contador digital

### 4.9.2 Sexualidade das flores

Assim como para emissão de inflorescência, a sexologia das flores foi anotada e registrada na mesma placa, a quantidade e identificação das flores feminina, masculina e hermafrodita nela existente, observado nas Figuras 15 A, B e C, respectivamente.



Fotos: Uilma Ferreira

Figura 15: Representação das flores femininas (A), masculinas (B) e hermafroditas (C), do pinhão manso



#### 4.9.3 Número de frutos (NF) e Peso médio de frutos (PMF)

O número de frutos foi contabilizado, após identificação do cacho, Figura 16, e registrados na placa de identificação. A colheita foi feita diariamente devido à heterogeneidade da maturação apresentada pela espécie. Foram colocados em recipientes separados e identificados, em seguida expostos ao sol para secagem, Figura 17, de acordo com cada tratamento. Após secos, utilizou-se uma balança analítica com precisão de 0,01 gramas, e feita a pesagem de cada cacho colhido.

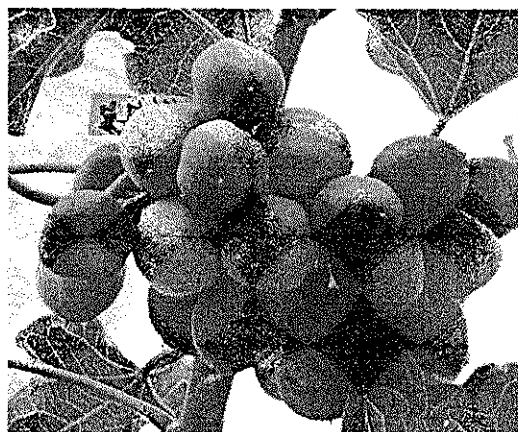


Figura 16: Cacho de Frutos



Figura 17: Frutos coletados para secagem

Foto: Ujlina Ferreira

Foto: Ujlina Ferreira

#### 4.9.4 Número de cachos (NC) e Peso médio de cachos (PMCa)

O número de cachos foi contabilizado ao final do experimento por planta. Utilizou-se uma balança analítica para verificação do peso médio dos cachos por cada planta.

#### 4.9.5 Peso médio da casca (PMCs)

Após a pesagem do cacho, separou-se a casca da semente manualmente, determinando o peso da casca.

#### 4.9.6 Eficiência de frutificação (EF)

A eficiência de frutificação foi feita através da relação da quantidade de flores femininas pela quantidade de frutos colhidos, multiplicado por 100. Uma vez, que a flor feminina é fator determinante na produção do fruto.

#### **4.9.7 Teor de Óleo das sementes**

Ao final da produção, no segundo ciclo da cultura, foi determinado o teor de óleo das sementes pelo laboratório da Embrapa Algodão aos 419 DAT. Foi utilizado o método Soxhlet. Foi empregada a extração direta do etanol, com amostras pesando 150 gramas de sementes trituradas, com a finalidade de aumentar a superfície de contato com o solvente e submetidas a um processo de secagem em estufa de circulação forçada por 96 horas à 60 °C. Após secas e trituradas as sementes foram acondicionadas no Soxhlet e extraídas com cerca de 500ml de etanol, por um período de 10 horas, a uma temperatura de 80°C. Ao final da extração o solvente foi evaporado do óleo por destilação.

#### **4.10 Variáveis de Balanço Hídrico**

##### **4.10.1 Quantidade de Água Aplicada**

A partir dos 179 DAT, foi registrado a quantidade de água aplicada, em litros, num intervalo de 20 dias, correspondente as avaliações experimentais. Nos períodos, 179-199, 200-220, 221-241, 242-262, 263-283, 284-304, 305-325, 326-346, 347-367, 368-388 e 389-409 DAT.

##### **4.10.2 Quantidade de Água drenada**

Foi coletado e medido o volume de água drenada em cada lisímetro (L), após cada irrigação.

##### **4.10.3 Condutividade Elétrica da Água Drenada**

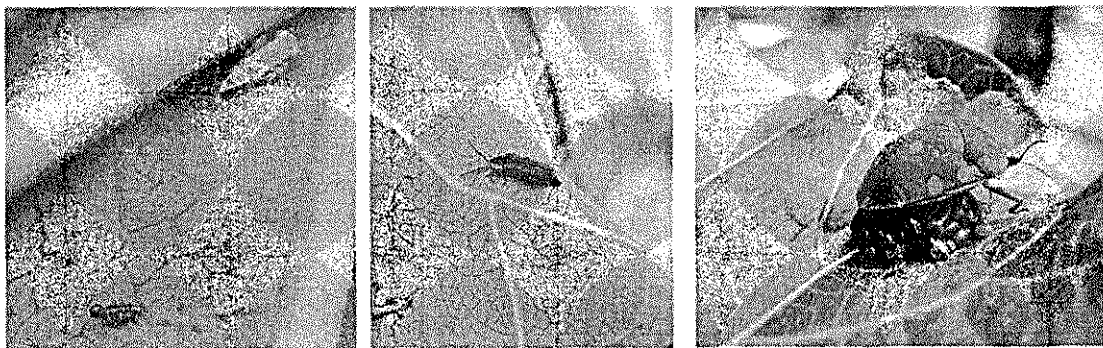
A cada 42 dias foi verificada a condutividade elétrica da água de drenagem, utilizando-se um condutivímetro.

#### **4.11 Variáveis de Fitossanidade**

No decorrer do experimento foi constatada a presença de algumas pragas (Figura 18 A, B e C) e doenças (Figura 19), as quais foram controladas mediante pulverizações

periódicas. Foi verificado o ataque de cigarrinha verde, mosca branca, ácaro branco, ácaro vermelho, abelhas e percevejos. Para doenças, foram verificadas, o oídio, ferrugem, mancha de cercospora e mancha foliar bacteriana. O controle do ácaro foi realizado através da aplicação do acaricida, cujo ingrediente ativo é conhecido como Abamectina + óleo vegetal Agro – oil.

Para verificar a intensidade do ataque, seguiu-se a metodologia sugerida por Yorinori (1997), seguindo as seguintes notas: 0- sem ataque, 1-traços de 1 a 10% de planta infestada, 2-11 a 25% de planta infestada, 3- 26 a 50 % de planta infestada, 4- 51 a 75% de planta infestada e 5 com mais de 76% da planta infestada por pragas e/ou doenças.



Fotos: Úilma Ferreira

(A)

(B)

(C)

Figura 18: Algumas das pragas observadas na planta do pinhão manso, entre elas a cigarrinha, acima, e ácaro vermelho, abaixo (A), Tripes (B), Percevejo (C).

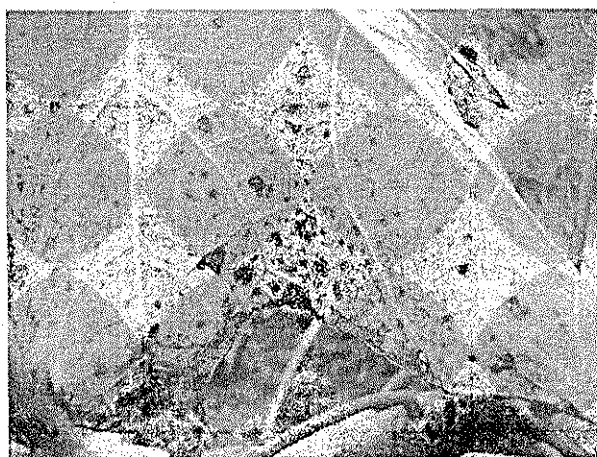


Foto: Úilma Ferreira

Figura 19: Mancha de cercospora

#### 4.12 Tratos Culturais e Fitossanitários

Os tratos culturais consistiram na limpeza da área experimental com herbicida, adição inicial de 10% de esterco bovino, adubações de cobertura, adubações foliares e eliminação de folhas não funcionais das plantas. As adubações de cobertura foram feitas de acordo com os tratamentos durante o período experimental. Além da adubação com zinco, utilizando o sulfato de zinco com 35%, o que correspondeu a 0,27 gramas por lisímetro e cobre, com a utilização do ácido bórico com 17%, o que correspondeu a 0,28 gramas por lisímetro; visando diminuir os sintomas de deficiência de zinco e cobre, principalmente o encarquilhamento, Figura 20. Um outro trato cultural realizado foi a remoção do excesso de folhas axiliares não funcionais das plantas, essa prática ocorreu sempre no ato do aparecimento dessas, objetivando melhoria na produção das plantas.

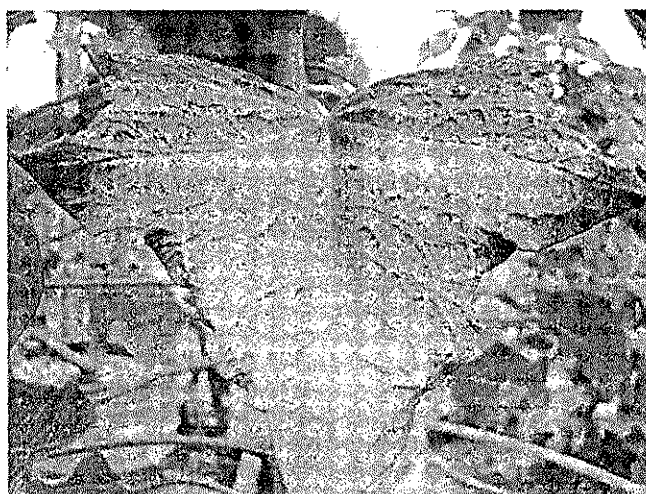


Foto: Uilma Ferreira

Figura 20: Sintomas de deficiência de Zinco e Boro

#### 4.13 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste F, quando se constatou efeito significativo na análise de variância. Foi utilizada análise de regressão para determinação do modelo matemático de forma a expressar as respostas das variáveis quantitativas das fontes e doses nas plantas e desdobramento da interação dos fatores entre o tipo de água e a quantidade de dose de farelo de mamona. Foi utilizado o software SISVAR, para análise do fatorial e o SAS (Statistical Analysis System, versão 6.12), utilizando-se regressão, conforme métodos citados por Santos *et al.* (2008), Santos & Gheyi (2003) e Gomes (1978).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Variáveis de Crescimento

#### 5.1.1 Altura de Planta

Esta variável foi mensurada em vários períodos do ciclo inicial do pinhão manso com intervalos de 42 dias até aos 356 DAT (Dias Após Transplante), e os resumos das análises de variância e de regressão encontram-se na Tabela 6, tendo apresentado no geral boa precisão e uniformidade dentro dos tratamentos, que é evidenciado pelos baixos valores obtidos nos coeficientes de variação (CV), como pode ser verificado na referida tabela. Analisando-se a Tabela 6, verifica-se que para o fator tipo de água (abastecimento e residuária) só ocorreu efeito significativo nos períodos de 230, 272, 314 e 356 DAT, a nível de 1% de probabilidade, não havendo diferenças estatísticas para os demais períodos mesmo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Para o fator doses de nitrogênio, inserido como fonte o farelo de mamona, por outro lado, não foram detectadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, de 50 a 200 Kg N ha<sup>-1</sup>. De acordo com Guimarães (2008) as plantas de pinhão manso que foram beneficiadas pela adubação mineral, proporcionaram um incremento na altura de 96,14% quando comparados com a testemunha, sem o uso de fertilizantes. Em relação à interação entre os dois fatores estudados, tipos de água (qualitativa) e doses de nitrogênio (quantitativa), foi observado que somente aos 314 DAT, houve significância estatística a nível de 5% de probabilidade, ou seja, um fator influenciou o outro. A ausência de efeito das doses de nitrogênio pode ser exemplificado em parte pela rusticidade do pinhão manso que ainda nem se quer foi domesticado, como foi evidenciado por Beltrão *et al.* (2007).

Considerando as funções lineares simples, os contrastes ortogonais, verifica-se na Tabela 6, que houve somente alguns efeitos significativos a níveis de 5 e 1 % de probabilidade pelo teste F. O contraste tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) vs tratamento 12 (água residuária + NPK) foi significativo aos 21, 314 e 356 DAT, evidenciando que os nutrientes contidos na água residuária foram responsáveis pelas diferenças obtidas a mais, em prol da água residuária conter vários nutrientes além do NPK. De acordo com Guimarães (2008) as plantas do pinhão manso que foram

beneficiadas pela adubação mineral, proporcionaram um incremento na altura de 96,14% quando comparados com a testemunha, sem o uso de fertilizantes.

O contraste tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 13 (água de residuária + NPK + micronutrientes), foi significativo a partir dos 230 DAT, Tabela 6, o que salienta que as águas residuárias apresentam outros nutrientes, em especial, os micros em maiores quantidades e não encontrados na adubação com micronutrientes e na água de abastecimento, tendo o pinhão manso um crescimento a mais em dois períodos testados, em termos de altura de plantas. Considerando o contraste do tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), foi verificado que os efeitos estatísticos significativos dos 188 aos 356 DAT do mesmo, com incrementos elevados na variável altura de planta, evidenciando que a água residuária por conter nutrientes (elementos essenciais) promoveram o incremento do crescimento das plantas do pinhão manso e que esta planta é rústica, respondendo pouco a fertilização do ambiente edáfico no início do seu ciclo de vida.

Nos contrastes múltiplos, como o tratamentos 9 (água de abastecimento +NPK) e 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) e o tratamento 12 (água residuária + NPK) e tratamento 13 (água de residuária + NPK + micronutrientes) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária) evidenciam a ausência de significância, mesmo a 5% de probabilidade pelo teste F a complexidade da planta de pinhão manso (HELLER, 1996; DIAS *et al.* 2007 e CARVALHO, 2009). Ainda para variável altura de planta em diversos períodos do ciclo biológico inicial desta oleaginosa, para o fator quantitativo testado, imposto às unidades experimentais, foi verificado pouquíssimas significâncias estatísticas para os efeitos linear e quadrático (equação da parábola), como pode ser visto na Tabela 6. Para o fator doses de nitrogênio no estudo de regressão foi verificado que houve poucos efeitos significativos, conforme pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável altura de plantas do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Altura de Planta (cm)								
		21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
Água (A)	1	0,38 <sup>ns</sup>	7,12 <sup>ns</sup>	6,57 <sup>ns</sup>	117,81 <sup>ns</sup>	48,76 <sup>ns</sup>	1858,97**	6272,00**	6699,03**	11145,25**
Dose (D)	3	0,22 <sup>ns</sup>	37,31 <sup>ns</sup>	14,51 <sup>ns</sup>	25,19 <sup>ns</sup>	39,20 <sup>ns</sup>	78,82 <sup>ns</sup>	149,25 <sup>ns</sup>	113,04 <sup>ns</sup>	18,09 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,03 <sup>ns</sup>	11,13 <sup>ns</sup>	94,28 <sup>ns</sup>	142,58 <sup>ns</sup>	314,47 <sup>ns</sup>	281,18 <sup>ns</sup>	448,58 <sup>ns</sup>	826,85*	486,50 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,37 <sup>ns</sup>	62,30 <sup>ns</sup>	79,63 <sup>ns</sup>	104,35 <sup>ns</sup>	79,08 <sup>ns</sup>	65,45 <sup>ns</sup>	100,42 <sup>ns</sup>	85,19 <sup>ns</sup>	101,46 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	0,38*	22,68 <sup>ns</sup>	78,85 <sup>ns</sup>	140,07 <sup>ns</sup>	489,61 <sup>ns</sup>	751,1**	1320,06**	1743,76**	2582,68**
Resíduo	21	0,18	28,03	77,5	127,32	332,67	139,93	168,23	189,19	234,13
Trat. 9 vs 12	1	1,620**	56,711 <sup>ns</sup>	276,125 <sup>ns</sup>	361,8 <sup>ns</sup>	308,55 <sup>ns</sup>	517,48 <sup>ns</sup>	780,12 <sup>ns</sup>	1449,91*	2261,281**
Trat. 10 vs 13	1	0,500 <sup>ns</sup>	49,501 <sup>ns</sup>	15,125 <sup>ns</sup>	301,35 <sup>ns</sup>	965,8 <sup>ns</sup>	2176,35**	3872,00**	5366,48**	7411,53**
Trat. 11 vs 14	1	0,605 <sup>ns</sup>	5,120 <sup>ns</sup>	276,125 <sup>ns</sup>	439,56 <sup>ns</sup>	1303,05*	1892,66**	2592,00**	5294,2**	8917,8**
Trat. 9 e 10 vs 11	1	0,602 <sup>ns</sup>	7,150 <sup>ns</sup>	96,000 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	359,47 <sup>ns</sup>	363,8 <sup>ns</sup>	368,17 <sup>ns</sup>	103,33 <sup>ns</sup>	272,02 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	0,042 <sup>ns</sup>	25,010 <sup>ns</sup>	6,000 <sup>ns</sup>	8,52 <sup>ns</sup>	1060,01 <sup>ns</sup>	855,02 <sup>ns</sup>	672,04 <sup>ns</sup>	894,26 <sup>ns</sup>	2340,38**
Dose Linear	1	0,33 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	11,24 <sup>ns</sup>	22,73 <sup>ns</sup>	119,24 <sup>ns</sup>	291,60 <sup>ns</sup>	208,85 <sup>ns</sup>	10,93 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	0,00 <sup>ns</sup>	9,36 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	60,50 <sup>ns</sup>	60,22 <sup>ns</sup>	101,35 <sup>ns</sup>	153,13 <sup>ns</sup>	96,61 <sup>ns</sup>	43,25 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	0,72 <sup>ns</sup>	2,38 <sup>ns</sup>	31,88 <sup>ns</sup>	139,66 <sup>ns</sup>	255,61 <sup>ns</sup>	591,33 <sup>ns</sup>	1065,80*	1101,13*	441,80 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água1	1	0,01 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	83,27 <sup>ns</sup>	29,43 <sup>ns</sup>	115,56 <sup>ns</sup>	301,89 <sup>ns</sup>	576,00 <sup>ns</sup>	386,13 <sup>ns</sup>	196,00 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	0,00 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	23,11 <sup>ns</sup>	50,09 <sup>ns</sup>	85,49 <sup>ns</sup>	78,71 <sup>ns</sup>	72,20 <sup>ns</sup>	162,45 <sup>ns</sup>	267,18 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	0,00 <sup>ns</sup>	17,02 <sup>ns</sup>	105,06 <sup>ns</sup>	269,78 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	9,85 <sup>ns</sup>	42,25 <sup>ns</sup>	1125,60*	542,89 <sup>ns</sup>
CV%		4,08	15,16	9,79	8,97	13,09	7,75	7,57	7,62	7,72

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

<sup>ns</sup>: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade

Para a interação significativa entre os fatores estudados, doses de nitrogênio e tipo de água, desdobramento, na Tabela 7, verifica-se que não houve diferenças significativas entre doses dentro de cada tipo de água, bem como os tipos de água dentro de cada dose de nitrogênio, de 50 a 200 Kg N ha<sup>-1</sup>. Por outro lado, onde a interação entre os fatores não foi significativo, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade, ou seja, os fatores foram independentes para a variável em estudo, testes de médias e níveis de significâncias (Tukey a 5% ou 1%), assim as médias de cada fator foram independentes. Para o fator tipo de água, verifica-se que a água residuária teve importância fundamental no incremento da altura de plantas a partir dos 230 DAT, como pode ser visto na Tabela 8, o que evidencia a rusticidade desta espécie oleaginosa ainda não domesticada pelo homem, e que genes de rusticidades ligados a sobrevivência da espécie e não a produtividade.

Tabela 7: Médias do desdobramento da interação, dose dentro de cada tipo de água irrigada significativa aos 314 DAT, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.

Altura de Planta (cm)				
314 DAT				
Tipo de Água	Doses (Kg N ha <sup>-1</sup> )			
	50	100	150	200
Abastecimento	181,37 Aa	167,00 Aa	155,27 Aa	160,55 Aa
Residuária	182,12 Aa	202,55 Aa	204,20 Aa	191,00 Aa

DAT: Dias após Transplante.

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 1 ou 5% de probabilidade.



Tabela 8: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável altura de planta. Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Médias - Altura de Planta (cm)									
	21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT	
<i>Água</i>										
A1	10,26 a	34,57 a	91,59 a	106,33 a	132,52 a	144,95 a	157,37 a	166,05 a	179,56 a	
A2	10,48 a	35,52 a	90,69 a	110,17 a	134,99 a	160,18 b	185,37 b	194,99 b	216,89 b	
<i>Doses</i>										
D1	10,26	33,66	90,63	107,83	136,73	157,24	177,75	181,75	197,87	
D2	10,55	37,98	92,88	109,43	131,38	150,75	170,12	184,77	199,56	
D3	10,20	33,2	89,69	109,83	133,4	150,83	168,25	179,74	199,21	
D4	10,47	35,35	91,38	105,93	133,54	151,46	169,37	175,81	196,25	
<i>Trat. adicionais</i>										
Trat.9	10,33	38,4	85,00	101,08	128,61	145,93	163,25	166,98	172,38	
Trat.10	10,78	32,88	93,00	105,38	129,93	141,84	153,75	154,83	165,88	
Trat.11	10,80	34,00	83,00	103,05	140,88	155,56	170,25	167,13	179,23	
Trat.12	11,23	33,08	96,75	114,53	141,03	162,01	183,00	193,90	206,00	
Trat.13	10,28	37,85	95,75	117,65	151,90	174,83	197,75	206,63	226,75	
Trat.14	10,63	32,40	94,75	117,88	166,40	186,33	206,25	218,58	246,00	

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

Na Figura 21, pode-se verificar que a relação entre doses de nitrogênio, na forma de farelo de mamona, a altura de planta foi parabólica, tanto aos 272 DAT quanto aos 314 DAT, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) elevados, respectivamente de 0,99 e 0,97; o que evidencia a forte ligação entre os fatores doses e a variável altura de planta, com baixos coeficientes de alienação ( $A=\sqrt{1-R^2}$ ), seguindo a metodologia utilizada por Santos (2008) encontrou-se os valores de 0,10 e 0,17, ou seja, quase não houve efeito devido ao acaso. Aos 272 DAT a dose que deu a altura mínima foi de 155 Kg N ha<sup>-1</sup>, que foi de 147,68 cm e aos 314 DAT foi de 159 Kg N ha<sup>-1</sup>, altura de 158,08 cm, o que evidencia que em termos de altura de planta, variável de crescimento, a adubação com nitrogênio não foi eficiente e o pinhão manso praticamente não respondeu positivamente.

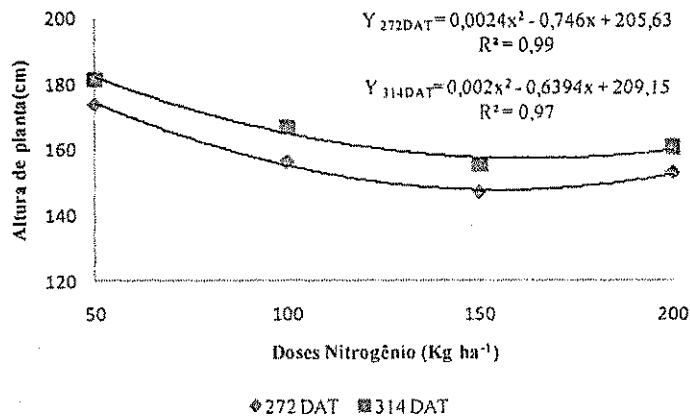


Figura 21: Altura de planta do pinhão manso aos 272 DAT e 314 DAT, em função das doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona. Campina Grande, PB, 2010.

### 5.1.2 Diâmetro Caulinar (1cm)

Nesta variável, diâmetro caulinar a um centímetro do colo da planta, em relação ao solo, ocorreu fatos semelhantes quando comparados com a variável altura de plantas (Item 5.1.1). Esta variável também foi avaliada em intervalos de 42 DAT (Dias Após Transplantes das mudas). Ao observar a Tabela 9, verifica-se os resumos das análises de variância, apresentando boa precisão e uniformidade dentro dos tratamentos, o que se comprova com os coeficientes de variação (CV). Analisando esta tabela, verifica-se que para o fator tipo de água (abastecimento e residuária), houve efeito estatístico significativo a partir dos 230 DAT, não havendo efeito significativo para os demais períodos. O que não aconteceu para nenhuma época avaliada para as doses de nitrogênio (50 a 200 Kg N ha<sup>-1</sup>), usando como fonte o farelo de mamona, ou seja, não houve efeito significativo para nenhuma das épocas avaliadas, nem mesmo a 5% de probabilidade pelo teste F. Oliveira (2009), observou que ao incrementar uréia como fonte de nitrogênio na adubação para o pinhão manso, houve um aumento de 17,56% no diâmetro caulinar das plantas, quando comparado ao não adubado. Observado também na interação entre os dois fatores estudados, tipo de água (qualitativo) e doses de nitrogênio (quantitativo), nenhuma significância estatística. O que pode explicar sua rusticidade. Ao considerar as funções lineares simples, os contrastes ortogonais, verifica-se que houve efeito significativo a nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, para apenas alguns períodos avaliados. O contraste tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) vs tratamento 12 (água residuária + NPK) foi significativo para a

maioria dos períodos avaliados, aos 21, 62, 230, 272 e 356 DAT, evidenciando que os nutrientes encontrados na água residuária foram responsáveis pelas diferenças obtidas. Já no contraste tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes), houve efeito significativo apenas em dois dos períodos avaliados, aos 272 e 356 DAT, onde o que diferencia um do outro, é unicamente o fator tipo de água. Para o contraste tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), os efeitos foram significativos para os períodos de 146, 230, 272, 314 e 356 DAT. Evidenciando ainda mais que o fator água foi determinante para nutrição das plantas de pinhão manso, e não a adubação, como se imaginava.

Para os contrastes múltiplos, como o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) e tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento), houve efeito significativo a nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, dos 104 aos 188 DAT. Já para o tratamento 12 (água residuária + NPK) e 13 (água residuária + NPK + micronutrientes) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), não houve nenhum efeito significativo pelo teste F, para nenhuma das épocas avaliadas. Evidenciando a rusticidade e complexidade da planta do pinhão manso. Ainda para variável diâmetro caulinar (1cm do solo), verifica-se que quase não houve apenas efeito significativo durante o ciclo biológico da cultura estudada, para o fator quantitativo testado imposto as parcelas experimentais, havendo apenas uma significância estatística para o efeito quadrático, como pode ser observado na Tabela 9.

Tabela 9: Resumos das análises de variância dos dados da variável diâmetro caulinar a um centímetro do solo da planta do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Diâmetro Caulinar – 1cm (cm)								
		21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
Água (A)	1	0,001 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	0,210 <sup>ns</sup>	0,012 <sup>ns</sup>	0,475**	2,000**	1,084*	3,296**
Dose (D)	3	0,012 <sup>ns</sup>	0,056 <sup>ns</sup>	0,231 <sup>ns</sup>	0,128 <sup>ns</sup>	0,107 <sup>ns</sup>	0,033 <sup>ns</sup>	0,031 <sup>ns</sup>	0,019 <sup>ns</sup>	0,102 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,009 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,060 <sup>ns</sup>	0,255 <sup>ns</sup>	0,080 <sup>ns</sup>	0,101 <sup>ns</sup>	0,156 <sup>ns</sup>	0,250 <sup>ns</sup>	0,084 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,021 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,026 <sup>ns</sup>	0,252 <sup>ns</sup>	0,206*	0,190*	0,208 <sup>ns</sup>	0,370 <sup>ns</sup>	0,051 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	0,021 <sup>ns</sup>	0,050 <sup>ns</sup>	0,140 <sup>ns</sup>	0,170 <sup>ns</sup>	0,114 <sup>ns</sup>	0,138*	0,375**	0,345 <sup>ns</sup>	0,562**
Resíduo	21	0,021	0,085	0,13	0,115	0,053	0,051	0,075	0,263	0,086
Trat. 9 vs 12	1	0,167**	0,32*	0,023 <sup>ns</sup>	0,021 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	0,285*	0,922**	0,331 <sup>ns</sup>	2,096**
Trat. 10 vs 13	1	0,001 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,089 <sup>ns</sup>	0,020 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,151 <sup>ns</sup>	0,38*	0,606 <sup>ns</sup>	0,686**
Trat. 11 vs 14	1	0,002 <sup>ns</sup>	0,045 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,454*	0,062 <sup>ns</sup>	0,304*	0,730**	1,25*	0,582*
Trat. 9 e 10 vs 11	1	0,0005 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,475*	0,620**	0,453*	0,115 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,150 <sup>ns</sup>	0,072 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	0,020 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,230 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,290 <sup>ns</sup>	0,055 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>	0,027 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	0,005 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	0,140 <sup>ns</sup>	0,197 <sup>ns</sup>	0,249 <sup>ns</sup>	0,042 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,040 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	0,004 <sup>ns</sup>	0,031 <sup>ns</sup>	0,117 <sup>ns</sup>	0,022 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	0,016 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,029 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,187 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>	0,029 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água1	1	0,001 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,188 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	0,074 <sup>ns</sup>	0,114 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	0,016 <sup>ns</sup>	0,013 <sup>ns</sup>	0,128 <sup>ns</sup>	0,220 <sup>ns</sup>	0,074 <sup>ns</sup>	0,030 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,205 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	0,017 <sup>ns</sup>	0,063 <sup>ns</sup>	0,264 <sup>ns</sup>	0,417*	0,031 <sup>ns</sup>	0,028 <sup>ns</sup>	0,026 <sup>ns</sup>	0,016 <sup>ns</sup>	0,058 <sup>ns</sup>
CV%		14,94	12,07	7,14	5,61	3,46	3,07	3,38	6,07	3,41

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.  
ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade

Na Tabela 10, observam-se as médias da variável diâmetro caulinar (1cm do solo), para o fator tipo de água houve efeito significativo pelo teste de F, ou seja, houve influência entre os fatores do tipo de água. Nas médias dos tratamentos adicionais, os maiores valores obtidos, foram aos 356 DAT, onde as plantas chegaram a ter um diâmetro de 9,26 cm, a um centímetro do solo.

Tabela 10: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável diâmetro caulinar a 1cm do solo. Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Médias - Diâmetro Caulinar- 1cm (cm)								
	21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
<i>Água</i>									
Abastecimento	0,93 a	2,17 a	4,51 a	5,67 a	6,66 a	7,27 a	7,84 a	8,28 a	8,33 a
Residuária	0,94 a	2,17 a	4,54 a	5,83 a	6,70 a	7,52 b	8,34 b	8,64 b	8,98 b
<i>Doses de N (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>									
50	0,89	2,10	4,32	5,59	6,53	7,34	8,08	8,45	8,59
100	0,98	2,29	4,71	5,84	6,71	7,42	8,13	8,51	8,73
150	0,91	2,12	4,46	5,72	6,66	7,34	8,00	8,40	8,53
200	0,95	2,19	4,60	5,86	6,81	7,48	8,14	8,48	8,77
<i>Trat.adicionais</i>									
Trat.9	1,01	2,45	4,63	5,79	6,68	7,26	7,85	8,51	8,23
Trat.10	0,85	2,15	4,60	5,82	6,67	7,35	8,04	8,27	8,40
Trat.11	0,96	2,20	4,19	5,32	6,27	7,10	7,94	8,15	8,52
Trat.12	0,81	2,05	4,51	5,89	6,76	7,64	8,52	8,91	9,26
Trat.13	0,88	2,15	4,82	5,72	6,79	7,63	8,47	8,82	8,98
Trat.14	0,93	2,05	4,37	5,80	6,44	7,49	8,54	8,94	9,02

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 5 % de probabilidade.

Na Figura 22, pode-se verificar que a relação entre doses de nitrogênio, na forma de farelo de mamona, e o diâmetro caulinar (1cm do solo), foi polinomial para 146DAT, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ), de 0,99. Calculando-se o valor do coeficiente de alienação, utilizando metodologia sugerida por Santos *et al.* (2008), obteve-se um baixo valor ( $A = \sqrt{1-R^2}$ ), de 0,1, ou seja, pouco foi provável que o efeito tenha sido ao acaso.

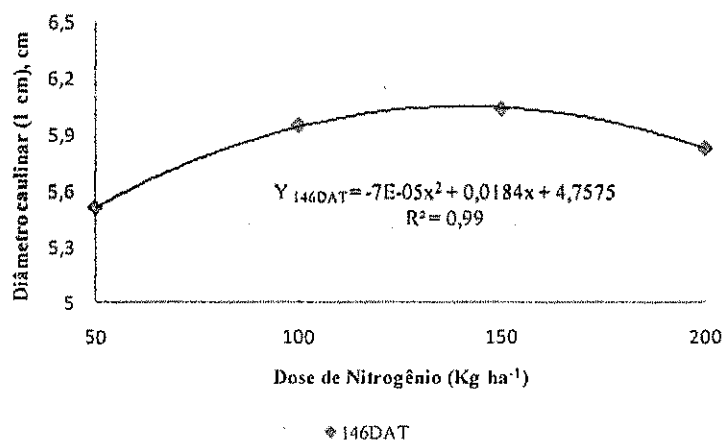


Figura 22: Diâmetro caulinar (1 cm), do pinhão manso aos 146 DAT, em função das doses de Nitrogênio, utilizando-se como fonte o farelo de mamona. Campina Grande, PB, 2010.

### 5.1.3 Diâmetro Caulinar (5 cm)

Observando a Tabela 11, verifica-se os resumos das análises de variância dos dados da variável diâmetro caulinar, a cinco centímetros do solo (5 cm), da cultura do pinhão manso adubado e irrigado, avaliado a cada 42 dias, iniciando aos 21 DAT (Dias Após Transplante) até os 356 DAT. Considerado de boa precisão experimental, pelos baixos valores obtidos dos coeficientes de variação (CV). Para o fator tipo de água (abastecimento e residuária), houve significância estatística a partir dos 188 DAT, a nível de 5% de probabilidade e para os demais períodos seguintes a 1% de probabilidade estatística, pelo teste F. Diferentemente da avaliação de diâmetro caulinar (1cm), que não houve efeito significativo para nenhum dos fatores de dose de nitrogênio, utilizado como fonte o farelo de mamona, para a avaliação diâmetro caulinar (5cm), houve efeito significativo pelo teste de F a 1% de probabilidade, para apenas uma época avaliada, aos 314DAT. Silva *et al.* (2011) verificou que quando houve aumento no suprimento hídrico com água residuária resultou em incrementos lineares para o diâmetro do caule. Para interação entre os fatores estudados, tipos de água (qualitativo) e doses de nitrogênio (quantitativo) observou-se aos 188, 230 e 314DAT, a nível de 1% de probabilidade, ou seja, um fator influenciou o outro.

Considerando as funções lineares simples, os contrastes ortogonais, observa-se na Tabela 11, que poucos foram os efeitos significativos pelo teste F, a 5 ou 1% de

probabilidade. Ao analisar o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) vs tratamento 12 (água residuária + NPK), verificou-se que houve efeito significativo para quatro das épocas avaliadas, aos 21, 62, 230 e 356 DAT, comprovando que o tipo de água foi um fator determinante para esse efeito causado nestes tratamentos. Para o tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes), não houve efeito significativo para nenhuma das épocas avaliadas, pelo teste F, nem a 5% de probabilidade. Demonstrando variabilidade na cultura do pinhão manso, uma vez que se tem na água residuária e adubação, macro e micronutrientes. No tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), apenas aos 272 e 356 DAT, houve efeito significativo pelo teste F, a nível de 1% de probabilidade. Evidenciando a importância do uso da água residuária como fonte de nutrientes essenciais para o pinhão manso.

Para os contrastes múltiplos, como o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) e tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento), observa-se que houve significância apenas para uma época avaliada, aos 146DAT, a nível de 1% de probabilidade pelo teste F. Evidenciando que mesmo com adubação disponível de macro e micronutrientes essenciais ao crescimento de qualquer cultura, o pinhão manso não respondeu significativamente a nenhum deste tratamentos. Onde mesmo havendo efeito significativo aos 230 e 272DAT, pelo teste F a nível de 1% de probabilidade, para o 12 (água residuária + NPK) e 13 (água residuária + NPK + micronutrientes) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), uma vez, que houve efeito significativo aos 230 e 272DAT, pelo teste F a nível de 1% de probabilidade. Não é um resultado esperado pela quantidade e variabilidade de nutrientes aplicados nestes tratamentos. Mas justifica mais uma vez a necessidade de estudos mais aprofundados, além da sua domesticação. Ainda na Tabela 11, verifica-se que durante todos os períodos avaliados para esta variável, na análise de regressão, houve apenas um período com efeito significativo, pelo teste F, a nível de 1% de probabilidade aos 314DAT, modelo para efeito quadrático.

Tabela 11: Resumos das análises de variância dos dados da variável diâmetro caulinar a cinco centímetros do solo da cultura do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Diâmetro Caulinar – 5 cm (cm)								
		21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
Água (A)	1	0,001 <sup>ns</sup>	0,020 <sup>ns</sup>	0,018 <sup>ns</sup>	0,394 <sup>ns</sup>	0,688*	0,848**	1,011**	2,025**	1,496**
Dose (D)	3	0,012 <sup>ns</sup>	0,117 <sup>ns</sup>	0,137 <sup>ns</sup>	0,127 <sup>ns</sup>	0,078 <sup>ns</sup>	0,074 <sup>ns</sup>	0,077 <sup>ns</sup>	0,420**	0,051 <sup>ns</sup>
Inter A x D	1	0,009 <sup>ns</sup>	0,030 <sup>ns</sup>	0,020 <sup>ns</sup>	0,168 <sup>ns</sup>	0,488**	0,295**	0,236 <sup>ns</sup>	0,441**	0,210 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,021 <sup>ns</sup>	0,122 <sup>ns</sup>	0,105 <sup>ns</sup>	0,189 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,228 <sup>ns</sup>	0,427**	0,099 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	0,021 <sup>ns</sup>	0,073 <sup>ns</sup>	0,128 <sup>ns</sup>	0,219 <sup>ns</sup>	0,261**	0,404**	1,036**	0,445*	0,541**
Resíduo	21	0,021	1,458	0,155	0,162	0,109	0,046	0,088	0,099	0,145
Trat. 9 vs 12	1	0,016**	0,281*	0,025 <sup>ns</sup>	0,148 <sup>ns</sup>	0,316 <sup>ns</sup>	0,666*	1,145 <sup>ns</sup>	0,132 <sup>ns</sup>	1,840**
Trat. 10 vs 13	1	0,001 <sup>ns</sup>	0,101 <sup>ns</sup>	0,021 <sup>ns</sup>	0,191 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	0,065 <sup>ns</sup>	0,164 <sup>ns</sup>	0,239 <sup>ns</sup>	0,356 <sup>ns</sup>
Trat. 11 vs 14	1	0,001 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	0,172 <sup>ns</sup>	0,430 <sup>ns</sup>	0,330 <sup>ns</sup>	0,307 <sup>ns</sup>	2,837**	0,193 <sup>ns</sup>	1,793**
Trat. 9 e 10 vs 11	1	0,000 <sup>ns</sup>	0,042 <sup>ns</sup>	0,411 <sup>ns</sup>	0,975**	0,138 <sup>ns</sup>	0,188 <sup>ns</sup>	0,246 <sup>ns</sup>	0,201 <sup>ns</sup>	0,233 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	0,020 <sup>ns</sup>	0,042 <sup>ns</sup>	0,114 <sup>ns</sup>	0,040 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	2,867**	10,842**	0,188 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	0,005 <sup>ns</sup>	0,030 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	0,259 <sup>ns</sup>	0,052 <sup>ns</sup>	0,063 <sup>ns</sup>	0,074 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	0,061 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	0,005 <sup>ns</sup>	0,125 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,074 <sup>ns</sup>	0,106 <sup>ns</sup>	0,144 <sup>ns</sup>	0,939*	0,038 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	0,000 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,632**	0,243 <sup>ns</sup>	0,031 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	0,090 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água 1	1	0,001 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,055 <sup>ns</sup>	0,027 <sup>ns</sup>	0,019 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>ns</sup>	1,177*	0,006 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	0,016 <sup>ns</sup>	0,021 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,495 <sup>ns</sup>	0,223 <sup>ns</sup>	0,019 <sup>ns</sup>	0,038 <sup>ns</sup>	0,047 <sup>ns</sup>	0,423 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água 2	1	0,016 <sup>ns</sup>	0,180 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	0,037 <sup>ns</sup>	0,059 <sup>ns</sup>	0,117 <sup>ns</sup>	0,195 <sup>ns</sup>	0,082 <sup>ns</sup>	0,041 <sup>ns</sup>
CV%		14,94	11,92	7,72	6,66	4,92	5,22	3,92	4,13	4,99

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.  
 ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade



Para interação significativa entre os fatores estudados, doses de nitrogênio e tipo de água, observa-se o desdobramento na Tabela 12, onde sabendo-se que esta significância foi de 1% de probabilidade, dentro dos fatores estudados, afirmando-se então que um fator influenciou no outro. Tendo assim, dependências dos fatores tanto do tipo de água, quanto para as doses de nitrogênio, que variaram de 50 a 200 Kg N ha<sup>-1</sup>.

Tabela 12: Médias dos desdobramentos das interações, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa aos 188, 230 e 314 DAT, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.

Diâmetro Caulinar – 5 cm (cm)				
<b>188DAT</b>				
	<i>Doses (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>			
<i>Tipo de Água</i>	50	100	150	200
Abastecimento	6,25 A b	6,50 B b	5,78 Aa	5,90 A b
Residuária	6,22 Aa	6,30 A a	6,63 Aa	6,46 Aa
<b>230DAT</b>				
	<i>Doses (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>			
<i>Tipo de Água</i>	50	100	150	200
Abastecimento	6,80 Ab	7,09 B b	6,48 Aa	6,64 Aa
Residuária	6,70 Aa	7,02 A a	7,32 Aa	7,00 Aa
<b>314DAT</b>				
	<i>Doses (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>			
<i>Tipo de Água</i>	50	100	150	200
Abastecimento	7,94 Aa	7,89Aa	7,74 Aa	7,77 Aa
Residuária	8,15 Aa	7,99 Aa	8,44 Aa	8,48 Aa

DAT: Dias após Transplante.

Para cada período (DAT), médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 13, vê-se as médias mensuradas desta variável, onde para o tipo de água, as médias seguidas de letras diferentes, diferiram entre si pelo teste de Tukey a nível de 5 ou 1% de probabilidade. O que confirma a importância do tipo de água como fonte de adubação, por apresentar em suas características nutrientes importante para a cultura do pinhão manso. Observa-se também que o maior diâmetro, para o tratamento 12 (água residuária + NPK), medindo 8,87 cm.

Tabela 13: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável diâmetro caulinar a 5 cm do solo. Campina Grande, PB, 2010.

		Médias - Diâmetro Caulinar- 5cm (cm)								
Fatores		21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
<i>Água</i>										
Abastecimento		0,93 a	2,01 a	4,17 a	5,27 a	6,11 a	6,75 a	7,4 a	7,38 a	7,83 a
Residuária		0,94 a	2,06 a	4,12 a	5,49 a	6,4 b	7,08 b	7,75 b	7,88 b	8,27 b
<i>Doses de N (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>										
50		0,89	1,97	4,06	5,23	6,24	6,90	7,56	7,83	8,40
100		0,98	2,21	4,31	5,43	6,40	7,05	7,70	7,32	7,94
150		0,91	1,97	4,02	5,34	6,21	6,90	7,59	7,60	8,09
200		0,95	1,96	4,20	5,52	6,18	6,82	7,46	7,77	8,13
<i>Trat. adicionais</i>										
Trat.9		1,01	2,30	4,14	5,48	6,28	6,86	7,44	7,64	7,91
Trat.10		0,85	1,95	4,45	5,65	6,33	7,03	7,64	7,72	7,98
Trat.11		0,96	2,00	3,91	4,93	6,08	6,68	7,28	7,41	7,65
Trat.12		0,81	1,93	4,30	5,76	6,68	7,44	7,90	8,19	8,87
Trat.13		0,88	2,18	4,55	5,34	6,40	7,22	8,03	8,10	8,40
Trat.14		0,94	1,93	4,20	5,43	6,10	6,29	6,48	7,72	8,60

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária + NPK; 13 – Testemunha Água residuária + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 23, pode-se verificar que a relação entre doses de nitrogênio, na forma de farelo de mamona, ao diâmetro caulinar (5cm do solo), foi polinomial, para todas as épocas estudadas, com coeficientes de determinação ( $R^2$ ), elevados de 0,77 e 0,94, com valor de alienação ( $A=\sqrt{1-R^2}$ ), 0,47 e 0,24 respectivamente. Tendo um coeficiente de determinação com valor razoável, de 0,50, com isso obteve-se um valor de alienação de 0,7, ou seja, 70% da melhor equação ajustada foi ao acaso. Ainda na Figura 23, aos 314 DAT, para dose de água de abastecimento, obteve-se o diâmetro mínima foi de 6,9cm, para 138 Kg N ha<sup>-1</sup>.

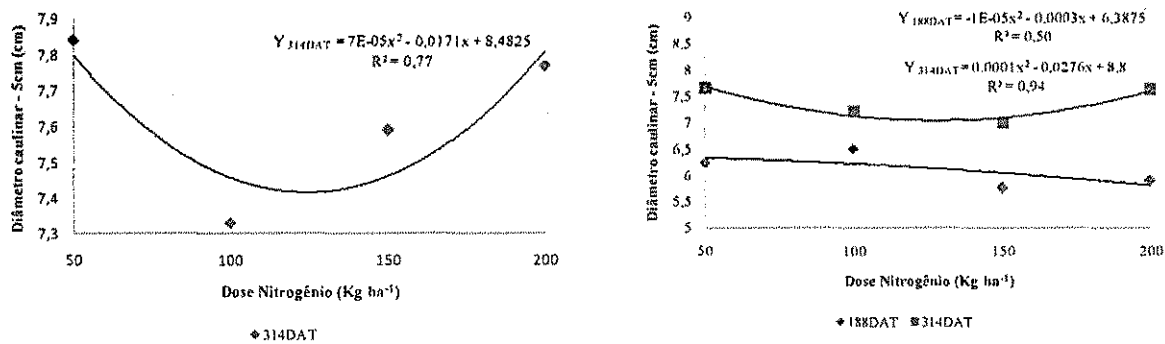


Figura 23: Média do diâmetro caulinar (5 cm), em função das doses de nitrogênio, avaliado em diferentes épocas. Campina Grande, PB, 2010.

### 5.1.4 Número de Folhas

De acordo com Alves *et al.* (2010), o número de folhas aumentou significativamente quando se utilizou matéria orgânica como fonte de nutrientes. Na Tabela 14, observam-se os dados dos resumos das análises de variância e de regressão, avaliadas num intervalo de 42 dias, onde o período foi de 21 DAT a 356 DAT (Dias Após Transplante). Ao analisar a Tabela 14, verifica-se que para o fator tipo de água (abastecimento e residuária) houve significância estatística a partir dos 146 DAT a nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, não havendo significância para o período que antecede este período. Para o fator doses de nitrogênio, na forma de farelo de mamona, por outro lado, não foram detectados diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, de 50 a 200 Kg N ha<sup>-1</sup>. No entanto, a interação entre ambos os fatores estudados, tipos de água, valores qualitativos, e doses de nitrogênio, valores quantitativos, foi observado que apenas para o período de 188 DAT, houve efeito significativo estatisticamente a nível de 5% de probabilidade, implicando que um fator influenciou o outro. Tais resultados corroboram a rusticidade que tem ainda a cultura do pinhão manso.

Considerando as funções lineares simples, ou seja, os contrastes ortogonais, observa-se na Tabela 14, uma significância maior para os períodos a partir dos 188 DAT. Para o contraste tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) vs tratamento 12 (água residuária + NPK), foi significativo aos 21 e a partir dos 188 DAT, todos com significância de 1% de probabilidade pelo teste F. Onde o fator água foi determinante para essa significância. O

tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes) a significância ocorreu para os períodos de avaliação a partir dos 230 DAT. Onde se verifica que mesmo com a adubação de macro e micronutrientes, as plantas não responderam tão bem, a nutrição imposta a cultura estudada, demonstrando que há ainda muito o que se estudar sobre esta oleaginosa. O tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), que é diferenciado apenas pelo tipo de água, houve significância estatística nos períodos de 188, 272, 314 e 356 DAT, todos a nível de 1% de probabilidade pelo teste F, salientando que a água residuária, apresenta nutrientes considerados importantes, não encontrados na água de abastecimento.

Os contrastes múltiplos como o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) e tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento), observa-se significância estatística, apenas para os períodos avaliados de 104 e 188DAT, e ambos a 5% de probabilidade pelo teste F. O tratamento 12 (água residuária + NPK) e 13 (água residuária + NPK + micronutrientes) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), observa-se significância estatística de 1% de probabilidade, a partir dos 230 DAT. Já para as regressões, não houve efeito significativo linear ou quadrático, para nenhuma das épocas avaliadas, havendo pouquíssimas significâncias para o desdobramento dentro de cada tipo de água estudado.

Tabela 14: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável número de folhas da cultura do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Número de Folhas								
		21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
Água (A)	1	0,78 <sup>ns</sup>	306,28 <sup>ns</sup>	1906,53 <sup>ns</sup>	5486,28*	24035,28**	203841,12**	276396,12**	255255,12**	764157,03**
Dose (D)	3	2,61 <sup>ns</sup>	122,28 <sup>ns</sup>	929,11 <sup>ns</sup>	5690,31 <sup>ns</sup>	9170,31 <sup>ns</sup>	1850,70 <sup>ns</sup>	1597,70 <sup>ns</sup>	1344,83 <sup>ns</sup>	197,28 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,94 <sup>ns</sup>	71,94 <sup>ns</sup>	346,36 <sup>ns</sup>	467,36 <sup>ns</sup>	1384,36*	2608,20 <sup>ns</sup>	5928,70 <sup>ns</sup>	13044,45 <sup>ns</sup>	7475,53 <sup>ns</sup>
Bloco	3	5,53 <sup>ns</sup>	177,86 <sup>ns</sup>	1802,53 <sup>ns</sup>	1647,44 <sup>ns</sup>	1054,94 <sup>ns</sup>	116,70 <sup>ns</sup>	3427,87 <sup>ns</sup>	4978,08 <sup>ns</sup>	5445,86 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	2,05 <sup>ns</sup>	127,06 <sup>ns</sup>	1294,92 <sup>ns</sup>	1456,73*	3766,93**	27214,29**	45002,93**	44973,40**	94798,20**
Resíduo	21	2,15	103,62	1351,88	1012,11	452,99	2009,75	3539,85	4929,67	5182,72
Trat. 9 vs 12	1	12,50**	210,12 <sup>ns</sup>	450,00 <sup>ns</sup>	1984,50 <sup>ns</sup>	6272,00**	76050,00**	131328,12**	160461,12**	252760,50**
Trat. 10 vs 13	1	0,12 <sup>ns</sup>	364,50 <sup>ns</sup>	630,12 <sup>ns</sup>	450,00 <sup>ns</sup>	2450,00 <sup>ns</sup>	23220,12**	81810,12**	54285,12**	111628,12**
Trat. 11 vs 14	1	0,00 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	420,50 <sup>ns</sup>	1152,00 <sup>ns</sup>	5000,00**	9940,50 <sup>ns</sup>	31878,12**	35778,12**	41328,12**
Trat. 9 e 10 vs 11	1	0,37 <sup>ns</sup>	24,00 <sup>ns</sup>	5221,50*	1802,66 <sup>ns</sup>	2420,04*	1134,37 <sup>ns</sup>	2860,16 <sup>ns</sup>	1584,37 <sup>ns</sup>	450,66 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	2,66 <sup>ns</sup>	63,38 <sup>ns</sup>	2147,04 <sup>ns</sup>	1700,16 <sup>ns</sup>	1751,04 <sup>ns</sup>	27472,66**	49141,50**	35037,04**	51615,37**
Dose Linear	1	1,80 <sup>ns</sup>	170,15 <sup>ns</sup>	41,00 <sup>ns</sup>	4,556 <sup>ns</sup>	2272,55 <sup>ns</sup>	4708,90 <sup>ns</sup>	1123,60 <sup>ns</sup>	3385,60 <sup>ns</sup>	387,50 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	0,78 <sup>ns</sup>	140,28 <sup>ns</sup>	81,28 <sup>ns</sup>	442,531 <sup>ns</sup>	371,28 <sup>ns</sup>	578,00 <sup>ns</sup>	3655,12 <sup>ns</sup>	512,00 <sup>ns</sup>	30,03 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	0,01 <sup>ns</sup>	8,45 <sup>ns</sup>	300,31 <sup>ns</sup>	340,312 <sup>ns</sup>	5763,01**	12201,80*	7449,80 <sup>ns</sup>	7663,61 <sup>ns</sup>	8181,01 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água 1	1	0,56 <sup>ns</sup>	12,25 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	60,062 <sup>ns</sup>	10,56 <sup>ns</sup>	650,25 <sup>ns</sup>	9,00 <sup>ns</sup>	945,56 <sup>ns</sup>	203,06 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	3,20 <sup>ns</sup>	241,51 <sup>ns</sup>	696,20 <sup>ns</sup>	238,050 <sup>ns</sup>	576,00 <sup>ns</sup>	180,00 <sup>ns</sup>	1513,80 <sup>ns</sup>	28842,01**	13992,05 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água 2	1	0,25 <sup>ns</sup>	175,56 <sup>ns</sup>	144,00 <sup>ns</sup>	484,000 <sup>ns</sup>	6272,00*	72,25 <sup>ns</sup>	7832,50 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	42,25 <sup>ns</sup>
CV%		27,62	34,13	32,95	21,25	18,82	23,00	21,08	26,99	23,97

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade

Na Tabela 15, observa-se o desdobramento da interação significativa do tipo de água (abastecimento e residuária), e doses de nitrogênio (50 a 200 Kg N ha<sup>-1</sup>), onde houve diferença estatística, confirmando que um fator influenciou o outro e não sendo independentes entre si.

Tabela 15: Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa aos 188DAT, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.

		Número de Folhas			
188DAT					
		Doses (Kg N ha <sup>-1</sup> )			
Água		50	100	150	200
Abastecimento		82,00 Aa	94,50 A b	115,75 A b	131,50 B b
Residuária		167,25 Aa	162,75 Aa	146,75 Aa	166,25 A a

DAT: Dias após Transplante.

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 1 ou 5% de probabilidade.

Na Tabela 16, constata-se as médias desta variável, que para o fator tipo de água, houve diferença estatística, pelo teste de Tukey a 5 ou 1% de probabilidade. Obtendo-se, um número médio de até 494 folhas por planta até o final das avaliações. Na Figura 24, verificam-se os gráficos com as equações melhores ajustadas, linearmente em sua maioria, em cada período avaliado.

Tabela 16: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável número de folhas. Campina Grande, PB, 2010.

		Médias - Número de Folhas								
Fatores		21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
<b>Água</b>										
Abastecimento		4,81 a	27,00 a	97,44 a	120,06 a	105,94 a	162,00 a	183,00 a	151,81 a	145,31 a
Residuária		4,50 a	33,19 a	112,87 a	146,25 b	160,75 b	321,62 b	368,87 b	330,44 b	454,37 b
<b>Doses de N (Kg N ha<sup>-1</sup>)</b>										
50		4,00	30,50	101,00	126,12	124,62	228,50	278,37	250,00	302,50
100		5,25	35,00	119,50	145,12	128,62	236,00	263,50	252,50	305,50
150		4,37	29,37	94,00	128,62	131,25	239,12	267,00	237,75	296,12
200		5,00	25,50	106,12	132,75	148,87	263,62	294,87	224,25	295,25
<b>Trat. adicionais</b>										
Trat.9		6,25	39,25	109,00	115,00	114,00	170,25	169,25	140,75	138,50
Trat.10		5,00	22,25	107,50	115,50	129,75	177,55	182,75	151,50	153,00
Trat.11		5,25	27,75	64,00	89,25	91,75	153,25	143,25	121,75	158,75
Trat.12		3,75	29,00	124,00	146,50	170,00	365,25	425,50	424,00	494,00
Trat.13		4,75	35,75	89,75	130,50	164,75	285,25	385,00	316,25	389,25
Trat.14		5,25	27,50	78,50	113,25	141,75	223,75	269,50	255,50	302,50

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

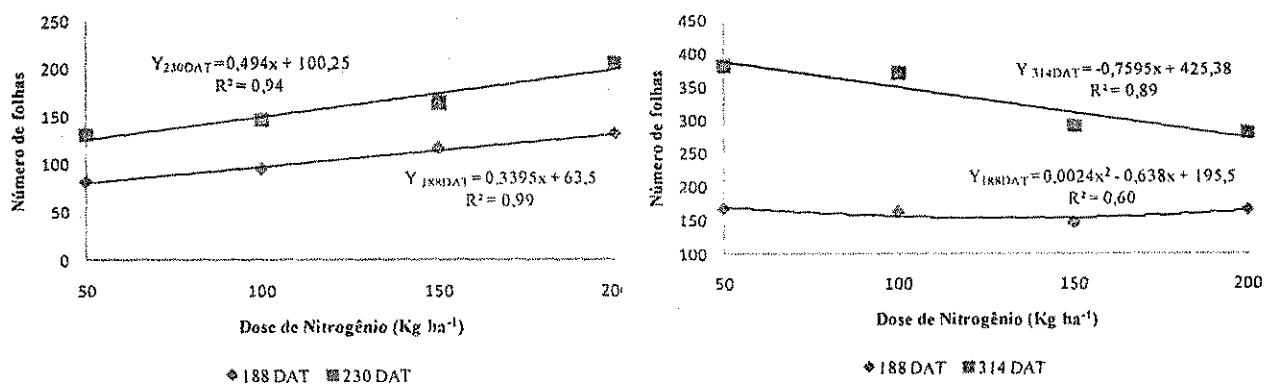


Figura 24: Número médio do número de folhas, em função das doses de nitrogênio, avaliado em diferentes épocas. Campina Grande, PB.

### 5.1.5 Comprimento Médio da Folha

Na Tabela 17, verifica-se os resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável comprimento médio da folha (cm) do pinhão manso, em intervalos de 42 dias, para o período de 40 a 356 DAT (Dias Após Transplante), tendo boa precisão e uniformidade dentro dos tratamentos, evidenciado pelos baixos valores, obtidos nos coeficientes de variação. Para o fator tipo de água, verifica-se significância de 5% de probabilidade aos 104 DAT, e a 1% de probabilidade para os períodos 146, 314 e 356DAT. Já para o fator doses de nitrogênio, na forma de farelo de mamona, houve apenas, uma significância a 5% de probabilidade pelo teste F, aos 272DAT. Não havendo nenhuma significância para a interação de ambos fatores.

Quase não foram obtidas significâncias para os contrastes ortogonais, tanto os simples como os múltiplos. Havendo para tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes) aos 314 e 356DAT, a 5 e 1% de significância estatística pelo teste F, respectivamente. E, para o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) e tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento), significância aos 188 e 230 DAT, a a 5 e 1% de significância estatística pelo teste F, respectivamente. Significando que o comprimento médio das folhas, não sofreu grande influência, para os fatores estudados, em determinadas épocas.

Na Tabela 18, observam-se as médias da variável em apreço, que obteve seu maior tamanho, no tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes), com 12,54 cm de comprimento médio. Na Figura 25, observa-se, três períodos de efeitos significativos, 188, 230 e 272 DAT, onde decresceu linearmente com o incremento da dose de nitrogênio. Com excelentes coeficientes de determinação ( $R^2$ ), de 0,92; 0,99 e 0,90, respectivamente. Evidenciando a ligação entre o fator doses e a variável comprimento de folha, e com baixo valor no coeficiente de determinação, 0,28; 0,10 e 0,31 respectivamente. Comprovando, que foi pouco provável que tenha sido ao acaso.



Tabela 17: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável comprimento médio da folha (cm) do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Comprimento médio da folha (cm)								
		21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
Água (A)	1	0,298 <sup>ns</sup>	3,007 <sup>ns</sup>	4,292*	4,068**	0,009 <sup>ns</sup>	1,474 <sup>ns</sup>	0,034 <sup>ns</sup>	8,862**	12,103**
Dose (D)	3	1,237 <sup>ns</sup>	0,330 <sup>ns</sup>	0,395 <sup>ns</sup>	0,183 <sup>ns</sup>	0,650 <sup>ns</sup>	0,761 <sup>ns</sup>	1,788*	1,043 <sup>ns</sup>	0,548 <sup>ns</sup>
Inter A x D	1	0,077 <sup>ns</sup>	0,202 <sup>ns</sup>	1,340 <sup>ns</sup>	0,481 <sup>ns</sup>	0,644 <sup>ns</sup>	1,407 <sup>ns</sup>	0,561 <sup>ns</sup>	0,304 <sup>ns</sup>	0,689 <sup>ns</sup>
Bloco	3	1,566 <sup>ns</sup>	0,268 <sup>ns</sup>	0,509 <sup>ns</sup>	0,942*	0,976 <sup>ns</sup>	0,309 <sup>ns</sup>	2,044*	1,071 <sup>ns</sup>	0,098 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	0,585 <sup>ns</sup>	0,479 <sup>ns</sup>	1,953 <sup>ns</sup>	1,100 <sup>ns</sup>	1,028*	1,480 <sup>ns</sup>	1,015 <sup>ns</sup>	1,419*	2,034**
Resíduo		0,692	1,22	0,999	0,326	0,388	0,648	0,523	0,789	0,676
Trat. 9 vs 12	1	0,099 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	4,610 <sup>ns</sup>	0,151 <sup>ns</sup>	0,050 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	1,880 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	1,568 <sup>ns</sup>
Trat. 10 vs 13	1	0,113 <sup>ns</sup>	0,056 <sup>ns</sup>	1,318 <sup>ns</sup>	0,027 <sup>ns</sup>	1,165 <sup>ns</sup>	2,074 <sup>ns</sup>	1,051 <sup>ns</sup>	3,218*	5,594**
Trat. 11 vs 14	1	1,941 <sup>ns</sup>	0,386 <sup>ns</sup>	0,021 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	3,575 <sup>ns</sup>	2,069 <sup>ns</sup>	0,863 <sup>ns</sup>	1,197 <sup>ns</sup>
Trat. 9 e 10 vs 11	1	0,004 <sup>ns</sup>	1,034 <sup>ns</sup>	0,269 <sup>ns</sup>	1,906 <sup>ns</sup>	2,741*	9,970**	1,670 <sup>ns</sup>	0,318 <sup>ns</sup>	0,804 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	2,48 <sup>ns</sup>	0,023 <sup>ns</sup>	0,052 <sup>ns</sup>	1,930 <sup>ns</sup>	1,251 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,028 <sup>ns</sup>	0,373 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	1,211 <sup>ns</sup>	0,055 <sup>ns</sup>	0,112 <sup>ns</sup>	0,180 <sup>ns</sup>	1,033 <sup>ns</sup>	1,810 <sup>ns</sup>	4,280*	1,403 <sup>ns</sup>	0,753 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	2,489 <sup>ns</sup>	0,8369 <sup>ns</sup>	0,722 <sup>ns</sup>	0,095 <sup>ns</sup>	0,111 <sup>ns</sup>	0,464 <sup>ns</sup>	0,954 <sup>ns</sup>	1,533 <sup>ns</sup>	0,833 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	1,130 <sup>ns</sup>	0,054 <sup>ns</sup>	0,948 <sup>ns</sup>	0,175 <sup>ns</sup>	2,433*	5,452*	3,787*	1,244 <sup>ns</sup>	0,734 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água1	1	1,413 <sup>ns</sup>	1,103 <sup>ns</sup>	0,309 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,037 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,418 <sup>ns</sup>	0,066 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	0,243 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	2,097 <sup>ns</sup>	1,041 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>	0,186 <sup>ns</sup>	0,960 <sup>ns</sup>	0,314 <sup>ns</sup>	0,136 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	1,086 <sup>ns</sup>	0,059 <sup>ns</sup>	0,416 <sup>ns</sup>	0,178 <sup>ns</sup>	0,077 <sup>ns</sup>	0,854 <sup>ns</sup>	1,877 <sup>ns</sup>	1,222 <sup>ns</sup>	1,067 <sup>ns</sup>
CV%		10,98	9,63	6,62	4,13	5,02	6,73	6,30	7,73	6,39

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.  
 ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade. \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Tabela 18: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável comprimento médio da folha (cm). Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Médias - Comprimento médio da folha (cm)								
	21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
<i>Água</i>									
Abastecimento	7,67 a	10,27 a	15,46 a	14,20 a	12,43 a	11,75 a	11,52 a	10,54 a	10,94 a
Residuária	7,48 a	9,66 a	14,73 a	13,48 b	12,40 a	12,18 a	11,45 a	11,60 b	12,17 b
<i>Doses de N</i> (Kg N ha <sup>-1</sup> )									
50	7,05	10,10	14,82	13,64	12,79	12,18	11,77	11,10	11,58
100	7,74	9,71	15,36	13,99	12,22	12,16	11,90	11,48	11,85
150	7,98	9,90	15,13	13,80	12,49	12,02	11,41	11,10	11,59
200	7,55	10,16	15,07	13,93	12,16	11,52	10,84	10,60	11,21
<i>Trat. adicionais</i>									
Trat.9	7,84	9,64	16,17	13,09	12,66	11,49	12,09	10,71	10,61
Trat.10	7,53	9,92	15,87	14,27	12,42	11,25	10,92	10,09	10,86
Trat.11	7,72	10,40	15,70	14,53	13,56	13,30	12,29	10,75	11,28
Trat.12	7,62	9,65	14,65	13,37	12,51	11,52	11,12	10,66	11,49
Trat.13	7,78	10,08	16,67	14,15	13,18	12,26	11,64	11,36	12,54
Trat.14	6,74	9,96	15,80	14,61	13,53	11,96	11,28	11,40	12,06

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

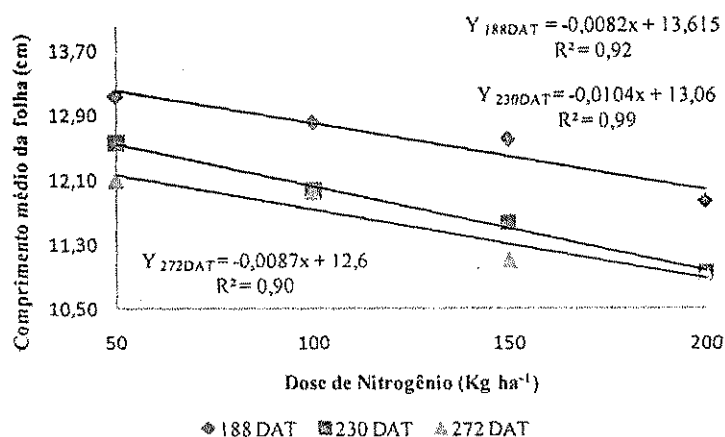


Figura 25: Número médio do comprimento de folhas, em função das doses de Nitrogênio, avaliada em diferentes épocas. Campina Grande, PB.

### 5.1.6 Área Foliar por Planta

Na tabela 19, observam-se os resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável área foliar por planta, onde para o fator tipo de água a partir dos 188DAT (Dias Após Transplante) a 1% de probabilidade pelo teste F. Para o fator doses de nitrogênio, na forma de farelo de mamona, não houve efeito significativo, para nenhuma das épocas avaliadas, nem mesmo a 5% de probabilidade pelo teste F. Evidenciando que mesmo com a adubação orgânica, a área foliar por planta não sofreu nenhuma influência, explicando sua rusticidade. Para Albuquerque *et al.* (2009) independente das diferentes doses de nitrogênio e níveis de água disponível no solo onde a cultura foi submetida, o crescimento do pinhão manso, representado pelas variáveis de crescimento altura de planta, diâmetro caulinar e área foliar por planta, aumentou com o tempo numa taxa relativamente constante, para o período analisado (150 dias após a semeadura - DAS). Para a interação entre os fatores estudados, houve efeito significativo aos 314DAT, o que significa que um fator influenciou no outro.

Considerando os contrastes ortogonais, o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) vs tratamento 12 (água residuária + NPK), obteve-se efeito significativo pelo teste F para a maior parte das épocas estudadas, aos 21, 188, 230, 272, 314 e 356 DAT. O mesmo ocorreu com o tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes), com exceção da significância dos 21 DAT, e

todos com efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Evidenciando que os nutrientes contidos na adubação aplicada foram responsáveis por esses efeitos. Para o tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária) a significância estatística ocorreu para os períodos 188, 272, 314 e 356 DAT.

Para os contrastes múltiplos tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) e tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento), houve diferença estatística apenas 104 DAT, explicando assim sua rusticidade, que mesmo com nutrientes disponíveis para planta, quase não houve resposta da planta a adubação, seja ela, mineral, orgânica ou até mesmo aos nutrientes essenciais também encontrados na água residuária. No contraste do tratamento 12 (água residuária + NPK) e tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), a significância estatística ocorreu a partir dos 230 DAT. De todos os períodos avaliados, para a análise de regressão, foi verificado que apenas para os 314 DAT, houve efeito significativo a 5% de probabilidade, linearmente para o fator dose e dose dentro do fator água residuária.

Tabela 19: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável área foliar por planta do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Área Foliar por Planta (m <sup>2</sup> )								
		21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
Água (A)	1	0,0000 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	0,464 <sup>ns</sup>	0,330 <sup>ns</sup>	4,674**	41,334**	34,074**	47,473**	161,173**
Dose (D)	3	0,0001 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	0,433 <sup>ns</sup>	0,311 <sup>ns</sup>	0,097 <sup>ns</sup>	0,111 <sup>ns</sup>	0,152 <sup>ns</sup>	0,965 <sup>ns</sup>	0,505 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,0000 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,443 <sup>ns</sup>	0,158 <sup>ns</sup>	0,182 <sup>ns</sup>	0,149 <sup>ns</sup>	0,519 <sup>ns</sup>	1,710*	1,496 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,0002 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	0,171 <sup>ns</sup>	0,430 <sup>ns</sup>	0,272 <sup>ns</sup>	0,066 <sup>ns</sup>	0,019 <sup>ns</sup>	0,118 <sup>ns</sup>	0,617 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	0,0000 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	0,540 <sup>ns</sup>	0,304 <sup>ns</sup>	0,760**	4,881**	5,465**	7,008**	19,358**
Resíduo	21	0,0001	0,011	0,455	0,257	0,11	0,299	0,240	0,539	1,485
Trat. 9 vs 12	1	0,0004*	0,0137 <sup>ns</sup>	0,0214 <sup>ns</sup>	0,6731 <sup>ns</sup>	1,0567**	12,2471**	13,5517**	16,6576**	40,1982**
Trat. 10 vs 13	1	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0323 <sup>ns</sup>	0,0803 <sup>ns</sup>	0,0963 <sup>ns</sup>	1,1741**	6,3642**	14,2184**	9,9261**	29,7307**
Trat. 11 vs 14	1	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	0,1707 <sup>ns</sup>	0,4610 <sup>ns</sup>	1,3339**	0,3267 <sup>ns</sup>	2,4201*	6,1909**	8,8302**
Trat. 9 e 10 vs 11	1	0,000 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	2,7893**	0,1843 <sup>ns</sup>	0,0995 <sup>ns</sup>	0,2940 <sup>ns</sup>	0,0598 <sup>ns</sup>	0,0626 <sup>ns</sup>	0,2408 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	0,000 <sup>ns</sup>	0,0060 <sup>ns</sup>	0,8928 <sup>ns</sup>	0,0889 <sup>ns</sup>	0,0403 <sup>ns</sup>	5,1742**	7,5660**	2,4102*	8,3326**
Dose Linear	1	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0110 <sup>ns</sup>	0,0165 <sup>ns</sup>	0,0414 <sup>ns</sup>	0,1741 <sup>ns</sup>	0,2440 <sup>ns</sup>	0,4506 <sup>ns</sup>	2,1094*	0,8669 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0026 <sup>ns</sup>	0,9137 <sup>ns</sup>	0,3007 <sup>ns</sup>	0,1135 <sup>ns</sup>	0,0778 <sup>ns</sup>	0,0037 <sup>ns</sup>	0,6060 <sup>ns</sup>	0,6502 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,0012 <sup>ns</sup>	0,0408 <sup>ns</sup>	0,4713 <sup>ns</sup>	0,3206 <sup>ns</sup>	0,0871 <sup>ns</sup>	0,2586 <sup>ns</sup>	0,5969 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água1	1	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0881 <sup>ns</sup>	0,0575 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>	0,0449 <sup>ns</sup>	0,0058 <sup>ns</sup>	0,1823 <sup>ns</sup>	0,0460 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0163 <sup>ns</sup>	0,0217 <sup>ns</sup>	0,0073 <sup>ns</sup>	0,0093 <sup>ns</sup>	0,0175 <sup>ns</sup>	1,5487 <sup>ns</sup>	6,5664**	4,3655 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0048 <sup>ns</sup>	1,1129 <sup>ns</sup>	0,2871 <sup>ns</sup>	0,2023 <sup>ns</sup>	0,3678 <sup>ns</sup>	0,0262 <sup>ns</sup>	0,4541 <sup>ns</sup>	0,8570 <sup>ns</sup>
CV%		38,09	37,53	28,36	19,58	22,09	17,69	21,17	15,40	30,81

9 - Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 - Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 - Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 - Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 - Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 - Testemunha absoluta de Água de residuária; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade

Segundo Guimarães (2008), a uréia é um fertilizante que tem por finalidade fornecer nitrogênio às plantas, trazendo como benefício um melhor crescimento e desenvolvimento das plantas. Na Tabela 20, observa-se o desdobramento da interação significativa aos 314 DAT, entre os fatores estudados, que houve diferença significativa entre as doses de nitrogênio e cada tipo de água dentro de cada dose de nitrogênio, de 50 a 150 Kg N ha<sup>-1</sup>. Ou seja, um fator dependeu do outro significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 20: Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa aos 314 DAT, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.

Área Foliar por planta (m <sup>2</sup> )				
314 DAT				
Tipo de Água	Doses (Kg N ha <sup>-1</sup> )			
	50	100	150	200
Abastecimento	1,22 A a	1,48 A a	1,69 Aa	1,53 Aa
Residuária	4,52 B b	4,62 B b	3,55 A b	2,97 Aa

DAT: Dias após Transplante.

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 1 ou 5% de probabilidade.

Na Tabela 21, encontram-se as médias de cada fator, onde se obteve a maior área foliar por planta para o tratamento 12 (água residuária + NPK), com 5,87 m<sup>2</sup>, e menor área foliar para o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK), com 1,39 m<sup>2</sup>. Na Figura 26, observa-se que a relação entre doses de nitrogênio, na forma de farelo de mamona, e área foliar por planta, foi polinomial, com excelentes coeficientes de determinação 0,94 e 0,93 respectivamente, e baixos valores de alienação 0,24 e 0,26 respectivamente.

Tabela 21: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável área foliar por planta. Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Médias - Área foliar por planta (m <sup>2</sup> )								
	21DAT	62DAT	104DAT	146DAT	188DAT	230DAT	272DAT	314DAT	356DAT
<i>Tipo de Água</i>									
Abastecimento	0,02 a	0,2 a	2,06 a	2,15 a	1,44 a	1,96 a	2,14 a	1,48 a	1,55 a
Residuária	0,02 a	0,3 a	2,3 a	2,36 a	2,21 b	4,23 b	4,21 b	3,91 b	6,03 b
<i>Doses de N</i>									
<i>(Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>									
50	0,02	0,28	1,94	2,05	1,79	2,92	3,34	2,87	3,87
100	0,03	0,29	2,49	2,52	1,72	3,13	3,23	3,05	4,00
150	0,02	0,26	2,22	2,19	1,81	3,16	3,10	2,62	3,86
200	0,03	0,23	2,09	2,27	1,98	3,17	3,03	2,25	3,43
<i>Trat. adicionais</i>									
Trat.9	0,04	0,33	2,45	1,75	1,65	2,00	2,22	1,44	1,39
Trat.10	0,03	0,19	2,38	2,08	1,77	2,03	1,96	1,36	1,60
Trat.11	0,03	0,25	1,39	1,65	1,52	2,35	1,94	1,25	1,80
Trat.12	0,02	0,25	2,35	2,33	2,37	4,48	4,83	4,33	5,87
Trat.13	0,03	0,32	2,18	2,30	2,54	3,81	4,63	3,59	5,46
Trat.14	0,02	0,23	1,68	2,13	2,33	2,75	3,04	3,01	3,90

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

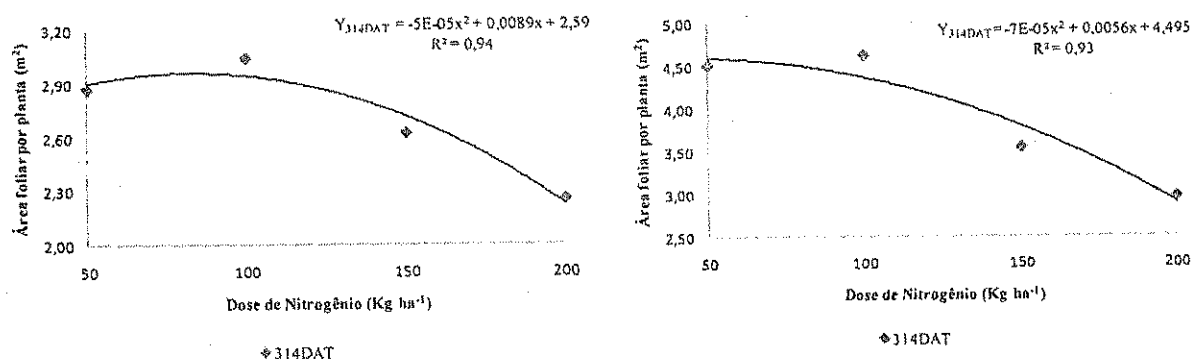


Figura 26: Número médio da área foliar por planta, em função das doses de Nitrogênio, avaliada aos 314 DAT. Campina Grande, PB.

### 5.1.7 Quantidade de Ramos

Na Tabela 22, encontram-se os resultados dos resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável quantidade de ramos do pinhão manso, com avaliação inicial, aos 90DAT (Dias Após Transplântio) até os 384DAT, com período de avaliação a cada 42 dias. Observa-se que para o fator tipo de água, houve efeito significativo para quase todos os períodos avaliados, com exceção dos 90DAT. O que não ocorreu para nenhum período do fator doses de nitrogênio, e nem para interação entre estes fatores estudados.

Nos contrastes ortogonais, o que mais obteve significância foi o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) vs tratamento 12 (água residuária + NPK), para o período a partir dos 174DAT. E para os contrastes múltiplos o tratamento 12 (água residuária + NPK) e tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), que tem como fator determinante a água residuária. Houve efeito significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, para o modelo de regressão linear, do fator dose dentro de água de abastecimento.

Na Tabela 23, tem-se as médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, onde houve diferença estatística para o fator qualitativo água a partir dos 132 DAT, pelo teste de Tukey. Com um número médio de número de ramos máximos no tratamento 12 (água residuária + NPK), com 20,75, e mínimo de 7,25 para o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK). Onde demonstra que a água residuária foi de fundamental importância para o incremento no número de ramos, uma vez que influência também na produção, ou seja, cada inflorescência requer um ramo, para sua produção de frutos. Não existindo ainda na literatura, caso de mais de uma inflorescência por ramo. Logo, quanto maior a quantidade de ramos, provavelmente maior o número de cacho por planta. Na Figura 27, observa-se a equação que melhor se ajustou ao modelo, sendo polinomial, com um ótimo coeficiente de determinação de 0,98, e baixo valor de alienação, de 0,14.



Tabela 22: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável quantidade de ramos do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Quantidade de Ramos							
		90 DAT <sup>(1)</sup>	132 DAT <sup>(1)</sup>	174 DAT <sup>(1)</sup>	216 DAT <sup>(1)</sup>	258 DAT <sup>(1)</sup>	300 DAT <sup>(1)</sup>	342 DAT <sup>(1)</sup>	384 DAT <sup>(1)</sup>
Água (A)	1	0,14 <sup>ns</sup>	0,56**	1,88**	2,96**	4,17**	5,86**	12,70**	18,08**
Dose (D)	3	0,04 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,04 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,07 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	0,04 <sup>ns</sup>	0,13*	0,32**	0,49*	0,85**	0,93**	1,77**	1,78**
Resíduo	21	0,04	0,04	0,08	0,26	0,39	0,44	0,65	0,25
Trat. 9 vs 12	1	0,12 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	12,50**	36,12**	128,00**	128,00**	242,00**	364,50**
Trat. 10 vs 13	1	0,12 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	10,12**	10,12 <sup>ns</sup>	28,12 <sup>ns</sup>	24,50 <sup>ns</sup>	36,12 <sup>ns</sup>	162,00**
Trat. 11 vs 14	1	0,12 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	4,50 <sup>ns</sup>	45,12 <sup>ns</sup>	72,00**
Trat. 9 e 10 vs 11	1	0,37 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	0,37 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	24,00*	63,37*	57,04*	22,04 <sup>ns</sup>	77,04**
Dose Linear	1	0,30 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	9,50 <sup>ns</sup>	36,10 <sup>ns</sup>	18,22 <sup>ns</sup>	10,00 <sup>ns</sup>	41,00 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	0,28 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	5,28 <sup>ns</sup>	3,12 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	13,78 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	0,31 <sup>ns</sup>	1,80 <sup>ns</sup>	3,20 <sup>ns</sup>	15,31 <sup>ns</sup>	24,20 <sup>ns</sup>	19,01 <sup>ns</sup>	31,25 <sup>ns</sup>	49,61*
Dose Quadr/Água1	1	0,06 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	5,06 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	0,05 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	2,45 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	12,80 <sup>ns</sup>	2,81 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	4,05 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	0,25 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	9,00 <sup>ns</sup>	4,00 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>	9,00 <sup>ns</sup>
CV%		15,45	12,52	13,32	18,88	20,18	19,18	19,37	14,59

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade;

<sup>(1)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x}$

Tabela 23: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável quantidade de ramos. Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Médias - Quantidade de Ramos							
	90 DAT	132 DAT	174 DAT	216 DAT	258 DAT	300 DAT	342 DAT	384 DAT
<i>Água</i>								
Abastecimento	1,44 a	2,25 a	3,37 a	4,81 a	6,25 a	6,94 a	7,62 a	7,44 a
Residuária	1,75 a	3,12 b	5,37 b	7,62 b	10,25 b	12,18 b	16,37 b	17,75 b
<i>Doses de N (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>								
50	1,38	2,37	4,37	5,75	6,87	8,12	10,62	11,50
100	1,62	3,00	4,37	6,00	8,25	10,37	13,12	12,12
150	1,75	2,62	4,25	5,62	7,62	8,87	11,37	11,75
200	1,62	2,75	4,50	7,50	10,25	10,87	12,87	15,00
<i>Trat. adicionais</i>								
Trat.9	1,75	3,00	4,25	5,25	5,75	6,75	6,75	7,25
Trat.10	1,50	2,50	3,25	5,25	6,25	7,00	7,75	8,00
Trat.11	1,25	2,25	3,50	5,25	6,25	6,50	7,25	7,50
Trat.12	2,00	4,00	6,75	9,50	13,75	14,75	17,75	20,75
Trat.13	1,75	3,00	5,50	7,50	10,00	10,50	12,00	17,00
Trat.14	1,50	3,25	4,50	5,50	7,00	8,75	12,00	13,50

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

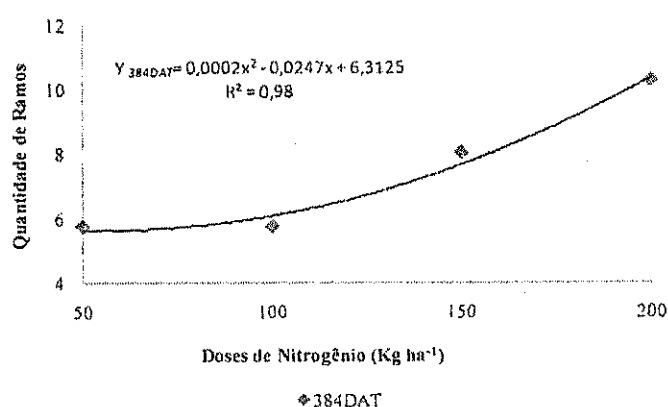


Figura 27: Número médio da quantidade de ramos, em função das doses de Nitrogênio, aos 384 DAT. Campina Grande, PB.

## 5.2 Variáveis de Produção

### 5.2.1 Emissão das Inflorescências, Época da Colheita do Cacho e Sexualidade das Flores

#### 5.2.1.1 Durante o 1º Ciclo

Observam-se na Tabela 24, os resumos das análises de variância dos dados das variáveis referentes à emissão das inflorescências, época da colheita dos cachos por planta e sexologia das flores (número de flores por cacho), do primeiro ciclo da cultura do pinhão manso, adubado com Nitrogênio, usando como fonte o farelo de mamona. Para a variável das flores masculinas, houve significância estatística apenas para os fatores água e dose, a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. Assunção *et al.* (2009) também observou que mesmo com diferentes fontes de adubação não houve efeito significativo para a variável emissão de inflorescência, o que comprova sua rusticidade.

Na interação entre os fatores estudados, apenas houve efeito significativo para as flores femininas, a 5% de probabilidade. Ou seja, para os fatores estudados, obteve-se a influencia de um dos fatores dentro do outro.

Nos contrastes ortogonais, houve significância no tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) vs tratamento 12 (água residuária + NPK) para emissão de inflorescência e colheita do cacho, onde um destes fatores influenciou para que a planta produzisse mais inflorescência, e na época da colheita dos cachos, ressaltando a importância da nutrição seja ela, através do tipo de água ou das doses de nitrogênio aplicados. Para o tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária) houve significância apenas para flores hermafroditas, quando diferenciados apenas pelo tipo de água, sendo ambas testemunhas absolutas, evidenciando que ao nutrir a planta com os elementos essenciais encontrados na água residuária, a planta produziu mais flores hermafroditas, na sobrevivência pela espécie. Houve efeito significativo para flores femininas e masculinas nos contrastes múltiplos tratamento 12 (água residuária + NPK) e tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), quando temos uma maior nutrição mineral de NPK e micronutrientes irrigados além da água residuária que se comportou de forma essencial com relação a nutrição. Ainda na Tabela 24, observa as significâncias estatísticas para flores femininas, linearmente, e quadrática, para flores masculinas.

Tabela 24: Resumos das análises de variância dos dados das variáveis referentes à emissão das inflorescências, época da colheita dos cachos por planta e sexologia das flores (número de flores por cacho), do primeiro ciclo da planta do pinhão manso adubado com Nitrogênio, usando como fonte o farelo de mamona e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Flores do 1º Ciclo				
		Emis. Infloresc.	Colheita Cacho	Flores Masc. <sup>(1)</sup>	Flores Fem. <sup>(1)</sup>	Flores hermaf. <sup>(1)</sup>
Água (A)	1	363,96 <sup>ns</sup>	680,18 <sup>ns</sup>	17,94*	0,10 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Dose (D)	3	570,61 <sup>ns</sup>	47,79 <sup>ns</sup>	17,95**	1,00 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	119,52 <sup>ns</sup>	272,31 <sup>ns</sup>	3,73 <sup>ns</sup>	1,29*	0,04 <sup>ns</sup>
Bloco	3	1381,96 <sup>ns</sup>	1049,08 <sup>ns</sup>	5,80 <sup>ns</sup>	1,32*	0,14*
Tratamento	13	892,43 <sup>ns</sup>	717,48 <sup>ns</sup>	7,38 <sup>ns</sup>	0,94*	0,06 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	570,83	833,94	4,74	0,46	0,05
Trat. 9 vs 12	1	3385,98**	3716,25*	393,10 <sup>ns</sup>	2,65 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Trat. 10 vs 13	1	258,03 <sup>ns</sup>	74,84 <sup>ns</sup>	566,65 <sup>ns</sup>	1,98 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
Trat. 11 vs 14	1	562,85 <sup>ns</sup>	1950,86 <sup>ns</sup>	48,82 <sup>ns</sup>	1,26 <sup>ns</sup>	2,35*
Trat. 9 e 10 vs 11	1	650,28 <sup>ns</sup>	562,14 <sup>ns</sup>	228,68 <sup>ns</sup>	31,65 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	1673,42 <sup>ns</sup>	21,26 <sup>ns</sup>	174,08 <sup>ns</sup>	88,89**	4,99**
Dose Linear	1	191,13 <sup>ns</sup>	87,88 <sup>ns</sup>	2760,56 <sup>ns</sup>	2,83 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	877,60 <sup>ns</sup>	148,81 <sup>ns</sup>	649,93 <sup>ns</sup>	20,37 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	3,35 <sup>ns</sup>	249,58 <sup>ns</sup>	37,81 <sup>ns</sup>	4,90 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água1	1	172,98 <sup>ns</sup>	161,52 <sup>ns</sup>	230,86 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	529,33 <sup>ns</sup>	56,08 <sup>ns</sup>	78,73**	44,44*	0,27 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	1176,81 <sup>ns</sup>	8,46 <sup>ns</sup>	555,11 <sup>ns</sup>	44,23*	0,00 <sup>ns</sup>
CV%		18,74	14,76	34,23	34,85	21,13

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.  
 ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade; <sup>(1)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x+1}$

Na Tabela 25, observa-se as médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água, que obteve diferenças pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, nas doses de 150 e 200 Kg N ha<sup>-1</sup>, dentro da água residuária. Na Tabela 26, para as médias dos fatores estudados, verifica-se que com relação à emissão no número de flores, que mais inflorescências com o uso das doses de 100, 150 e 200 Kg N ha<sup>-1</sup>. E para os tipos de água não obtiveram-se diferenças estatísticas. Onde foi observado que o número de flores masculinas é bem maior que a quantidade de flores femininas e principalmente hermafroditas. Tominaga

(2007), também relata esta observação em relação à produção do número de flores. Ao observar a Figura 28, que com incremento das doses de nitrogênio, aumentou-se o número das flores, principalmente das flores masculinas.

Tabela 25: Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa para variável flores masculinas, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.

<b>Flores do 1º Ciclo</b>				
<b>Flores Masculinas</b>				
<i>Tipo de Água</i>	<i>Doses (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>			
	50	100	150	200
Abastecimento	3,50 Aa	4,00 Aa	2,77 Aa	3,00 A a
Residuária	2,32 Aa	2,90 Aa	3,41 A b	5,18 B b

DAT: Dias após Transplante.

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5 ou 1% de probabilidade.

Tabela 26: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando as variáveis a emissão das inflorescências, época da colheita dos cachos por planta e sexologia das flores (número de flores por cacho), do primeiro ciclo. Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Médias - Durante o 1º ciclo				
	Emis.Inflorescência	Colheita Cacho	Flores Masc.	Flores Fem.	Flores hermaf.
<i>Tipo de Água</i>					
Abastecimento	125,27 a	193,13 a	49,09 a	3,13 a	0,10 a
Residuária	128,16 a	197,09 a	42,04 a	3,39 a	0,19 a
<i>Doses de N (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>					
50	132,16	195,84	35,28	2,56	0,18
100	126,91	197,20	37,48	3,17	0,21
150	123,25	195,36	52,33	3,22	0,18
200	127,25	194,85	48,98	4,10	0,10
<i>Trat.adicionais</i>					
Trat.9	120,11	179,22	46,22	2,22	0,00
Trat.10	124,16	190,46	53,84	3,15	0,00
Trat.11	109,50	171,50	41,83	4,00	0,00
Trat.12	141,78	202,22	38,88	2,94	0,00
Trat.13	130,08	194,04	45,15	2,62	0,11
Trat.14	123,55	198,45	46,27	5,91	0,82

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

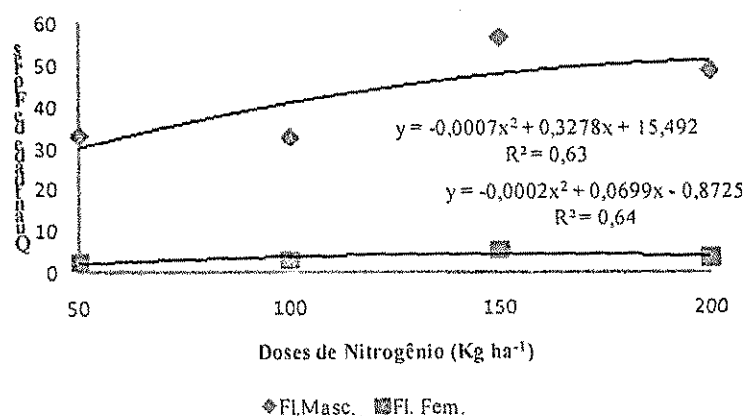


Figura 28: Número médio da quantidade de flores masculinas e femininas, em função da adubação de doses de Nitrogênio. Campina Grande, PB.

### 5.2.1.2 Durante o 2º Ciclo

O florescimento é um dos principais estágios fenológicos para a produção de óleo, uma vez que o número de flores femininas e sua fecundação determinam quantos frutos e sementes serão desenvolvidos (JUHÁSZ, *et al*, 2009). Na Tabela 27 pode-se verificar os resumos das análises de variância dos dados das variáveis ligados a sexualidade do pinhão manso envolvendo flores masculinas, flores femininas, número de inflorescência por planta (esporófito) e pela época da colheita de cachos por planta. Verifica-se que houve efeitos altamente significativos para a emissão de inflorescências (nº de inflorescências) por planta e para as demais variáveis avaliadas considerando o fator tipo de água (abastecimento e residuária). No que refere-se ao fator doses de nitrogênio, utilizando-se como fonte o farelo de mamona, verifica-se na Tabela 27 que somente houve significância estatística para as variáveis flores masculinas. Com relação à interação entre os dois fatores estudados tipos de água x doses de nitrogênio, foi verificado que somente para a flores femininas não houve efeitos significativos a nível de 1% de probabilidade pelo teste F. Para as variáveis em apreço, os coeficientes de variação obtidos foram baixos, indicando a boa precisão dos dados e a baixa probabilidade dentro de cada tratamento, considerando as repetições. No tocante os contrastes ortogonais somente para a variável número de flores masculinas teve efeito altamente significativo, o contraste tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), com acréscimo significativo para a água residuária, rica em nutrientes, ou seja, elementos essenciais. Para a análise regressional na Tabela 27 verifica-se que o efeito significativo dependeu da variável estudada e do tipo de água, quando as interações foram significativas, e assim um fator influenciou no outro.

Tabela 27: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados das variáveis à emissão das inflorescências, época da colheita dos cachos por planta e sexologia das flores (número de flores por cacho), do segundo ciclo, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Flores do 2º Ciclo			
		Emis. Infloresc. <sup>(1)</sup>	Época da Colheita <sup>(1)</sup>	Flores Masc. <sup>(2)</sup>	Flores Fem. <sup>(2)</sup>
Água (A)	1	88,04**	57,58**	711,11**	14,85**
Dose (D)	3	8,78 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	64,84**	0,23 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	23,26**	28,56**	42,38**	0,37 <sup>ns</sup>
Bloco	3	5,45 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	21,31*	1,04 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	16,05**	13,13**	89,48**	2,31**
Resíduo	21	3,65	5,72	7,2	0,59
Trat, 9 vs 12	1	3142,22 <sup>ns</sup>	411,79 <sup>ns</sup>	10512,66 <sup>ns</sup>	7,60 <sup>ns</sup>
Trat, 10 vs 13	1	142,91 <sup>ns</sup>	7367,37 <sup>ns</sup>	4183,61 <sup>ns</sup>	52,90 <sup>ns</sup>
Trat, 11 vs 14	1	848,72 <sup>ns</sup>	278,64 <sup>ns</sup>	40699,91**	4,20 <sup>ns</sup>
Trat, 9 e 10 vs 11	1	2573,09 <sup>ns</sup>	3825,12 <sup>ns</sup>	15568,61 <sup>ns</sup>	34,19 <sup>ns</sup>
Trat, 12, 13 vs 14	1	99,26 <sup>ns</sup>	199,13 <sup>ns</sup>	11686,81 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	52262,71**	35311,09 <sup>ns</sup>	1996,11 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	28257,12**	14974,04 <sup>ns</sup>	12650,42 <sup>ns</sup>	14,43 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	54243,51**	67292,73*	24150,54*	8,13 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água1	1	22591,26**	26641,99 <sup>ns</sup>	582,55 <sup>ns</sup>	19,43 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	575,65 <sup>ns</sup>	33744,67 <sup>ns</sup>	105098,86**	22,80 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	6775,79 <sup>ns</sup>	12316,47 <sup>ns</sup>	88702,35**	1,83 <sup>ns</sup>
CV%		10,6	10,65	18,81	24,67

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade; <sup>(1)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x}$ , <sup>(2)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x+1}$

Na Tabela 28 verifica-se com relação à emissão (número) de flores que houve mais inflorescências com o uso da água residuária nas doses de 50, 100 e 150 kg N ha<sup>-1</sup> e que na água residuária as doses de nitrogênio não diferiram entre si, o que não ocorreu com a água de abastecimento, onde nas doses menores houve mais flores, o que denota a rusticidade desta oleaginosa euforbiácea. Com relação aos cachos foi observado que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, ou seja, nem as doses dentro dos tipos de água e nem os tipos de água dentro das doses de nitrogênio. Com relação às flores



masculinas, verificou-se que na água de abastecimento não houve diferenças entre as doses de nitrogênio, fato que não ocorreu na água residuária, onde na mesma dose ocorreu o maior número de flores masculinas, indicando que a água residuária com sua riqueza em nutrientes influenciou na emissão de flores masculinas. De um modo geral, houve efeitos significativos para a água residuária para todas as variáveis ligada a sexualidade das plantas, tendo-se verificado que para o segundo ciclo do pinhão manso não houve nenhuma ocorrência de flores hermafroditas, comprovando que a planta “se preocupa” mais com a sobrevivência da espécie, do que com a produtividade.

Tabela 28: Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa para variáveis: Emissão da inflorescência, época da colheita do cacho por planta e flores masculinas no segundo ciclo, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.

<i>Flores do 2º ciclo</i>				
<i>Emissão da Inflorescência</i>				
<i>Tipo de Água</i>	<i>Doses (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>			
	50	100	150	200
Abastecimento	274,33 B b	290,15 B b	259,62 A b	199,06 Aa
Residuária	292,63 A a	300,26 A a	296,88 Aa	291,12 Aa
<i>Colheita Cacho</i>				
<i>Tipo de Água</i>	<i>Doses (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>			
	50	100	150	200
Abastecimento	356,11 Aa	398,24 Aa	328,84 Aa	284,63 Aa
Residuária	371,68 Aa	374,83 Aa	372,77 Aa	394,64 Aa
<i>Flores Masculinas</i>				
<i>Tipo de Água</i>	<i>Doses (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>			
	50	100	150	200
Abastecimento	108,39 A a	109,46 A a	135,31 Aa	155,00 A b
Residuária	241,54 C c	223,32 B c	185,80 Aa	215,27 B b

DAT: Dias após Transplante.

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 1 ou 5% de probabilidade.

Na Tabela 29, para as médias dos fatores estudados, verifica-se que com relação à emissão no número de flores, houve mais inflorescências com o uso da dose de 100 Kg Nha<sup>-1</sup>. E para os tipos de água obteve-se diferença estatística, para todas as variáveis estudadas. Foi

observado, que o número de flores masculinas é bem maior quando comparado a quantidade de flores femininas.

Tabela 29: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando as variáveis à emissão das inflorescências, época da colheita dos cachos por planta e sexologia das flores (número de flores por cacho), do segundo ciclo. Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Médias - Durante o 2º ciclo			
	Emis.Inflorescência	Colheita Cacho	Flores Masc.	Flores Fem.
<i>Tipo de Água</i>				
Abastecimento	254,50 a	340,26 a	126,88 a	6,65 a
Residuária	295,20 b	378,64 b	216,03 b	9,52 b
<i>Doses de N</i> (Kg N ha <sup>-1</sup> )				
50	290,57	369,93	226,65	8,95
100	299,43	376,74	214,01	9,25
150	293,94	369,30	181,82	9,26
200	282,40	384,22	209,56	9,53
<i>Trat. adicionais</i>				
Trat.9	307,73	376,40	166,67	8,13
Trat.10	281,71	379,59	220,00	11,06
Trat.11	278,08	358,86	150,86	7,65
Trat.12	292,84	370,97	194,44	7,49
Trat.13	278,03	356,75	205,25	9,01
Trat.14	286,63	362,73	210,00	8,33

\* DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

Considerando os relacionamentos quantitativos, via regressão na Figura 29, pode-se ver que a maioria foi parabólica de segundo grau. O número de flores masculinas teve o mínimo com 148,42 kg N ha<sup>-1</sup>, equivalente a 199,43 flores/cacho com um coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) de 0,77, tendo um efeito razoável de outros fatores, como retratado pela alienação obtido, A = 0,47. O contraste (tratamento 9, ou seja, somente com água de abastecimento) propiciou um maior número de flores masculinas, o que reduz o potencial

produtivo das plantas. Já o número de inflorescências por planta teve seu máximo em 112,42 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, 298,89 inflorescências por planta, com forte determinação, ou seja, R<sup>2</sup> = 0,98, e baixa alienação, A = 0,14 e a fertilização edáfica nitrogenada influenciou parabolicamente o tempo de colheita dos cachos em relação ao tempo depois do transplantio como pode ser visto na Figura 29.

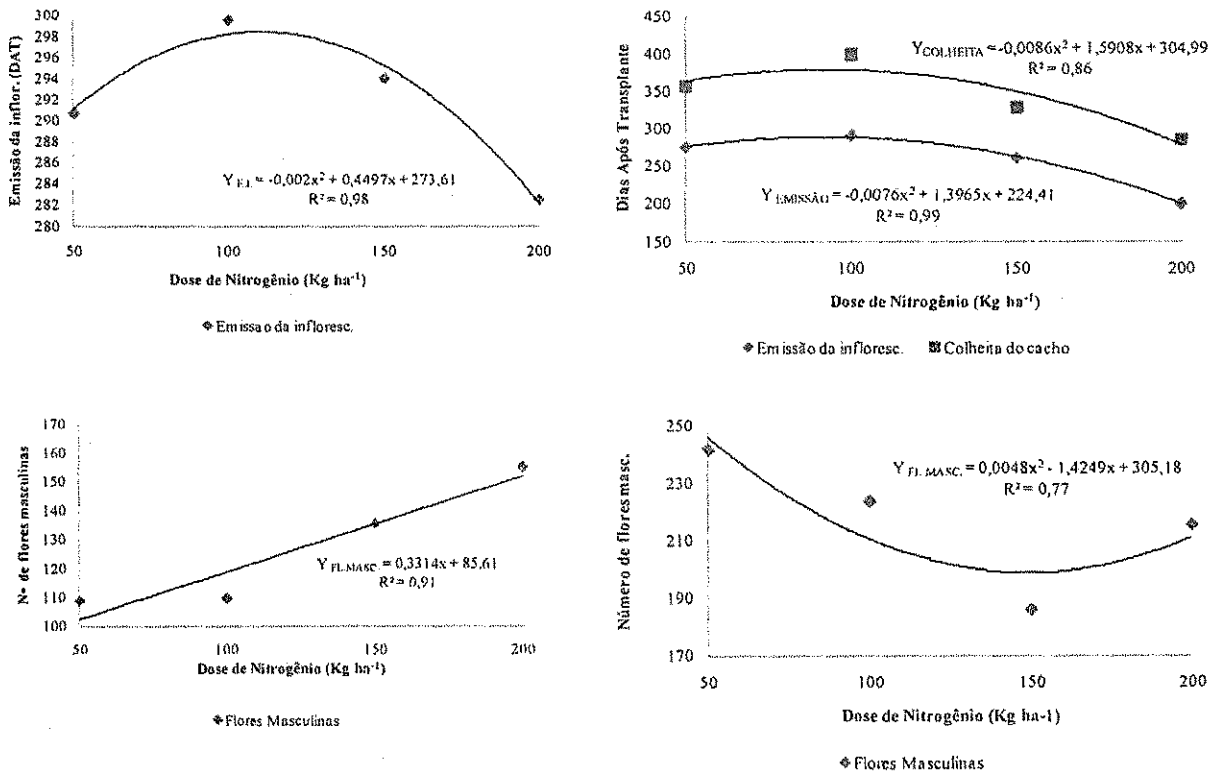


Figura 29: Números médios para as variáveis, Emissão da inflorescência, colheita de cachos e flores masculinas, em função das doses de nitrogênio. Campina Grande, PB.

## 5.2.2 Componentes da Produção

### 5.2.2.1 Durante o 1º Ciclo

Na Tabela 30, verificam-se os resumos das análises de variância e de regressão dos dados das variáveis dos componentes da produção do pinhão manso, no primeiro ciclo do pinhão manso, para o fator qualitativo houve efeito significativo apenas para variável do número de cachos por planta, a 1% de probabilidade, já para o fator quantitativo, houve efeito

significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, para todas as variáveis, ou seja, para o número de frutos, peso médio de cachos e peso médio de casca. Não havendo alguma significância para a interação entre os fatores mencionados.

Nas funções lineares simples e múltiplas, os contrastes ortogonais, verificam-se nos componentes de produção, como, número de frutos, número de cachos, peso médio de cacho, peso médio de casca, foram significativos, dependendo do tipo de contraste, e que a importância na nutrição da água residuária, aumentou a produção das plantas. Para as análises de regressões, houve alto efeito significativo, para dose, dose dentro de água de abastecimento e residuária, tanto linear quanto quadrática, dependendo da variável. Frasson *et al.* (2009), estudando pinhão manso, aferiu que as menores emissões de frutos e cachos por hectare ocorreram nos tratamentos sem calagem e/ou adubação e a maior emissão ocorreu no tratamento que combinou adubação orgânica e mineral. Sendo a cultura implantada em solo de baixa fertilidade, e observou-se que respondeu bem à adubação e à boa fertilidade do solo.

Na Tabela 31, observa-se que ao considerar um fator dentro do outro, houve efeito significativo para a variável número de cachos. Para o número de frutos, obteve-se a melhor resposta a adubação quando adubado com  $150 \text{ Kg N ha}^{-1}$ , mesmo ocorre para peso médio de cachos e peso médio de casca. Para peso médio do fruto, número de cachos e eficiência de frutificação, o aumento ocorreu de acordo com o incremento das doses de nitrogênio de 50 a  $200 \text{ Kg N ha}^{-1}$ . Obteve-se resultado satisfatório para eficiência de frutificação, uma vez, que é um fator determinante na produção do pinhão manso, pois as flores femininas que chegaram ao fim do seu ciclo biológico, ao se tornarem frutos após fecundação, obteve-se resultados de até 89,39, para o tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária).

Tabela 30: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados das variáveis dos componentes da produção do pinhão manso, no primeiro ciclo, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Produtividade do 1º Ciclo					
		Nº de frutos <sup>(1)</sup>	Peso méd. Fruto <sup>(1)</sup>	Nº de cachos <sup>(1)</sup>	Peso méd. cacho <sup>(1)</sup>	Peso méd. casca <sup>(1)</sup>	Efic. frutificação <sup>(1)</sup>
Água (A)	1	0,07 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	1,77**	0,86 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	2,17 <sup>ns</sup>
Dose (D)	3	1,28*	0,15 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	5,00*	1,34*	16,53 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,86 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	3,54 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	14,10 <sup>ns</sup>
Bloco	3	1,04 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	4,34 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	23,71 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	1,00**	0,19 <sup>ns</sup>	0,86**	4,00**	1,15**	15,39 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	0,46	0,17	0,25	1,73	0,45	13,22
Trat. 9 vs 12	1	1,10 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	40,50**	12,00 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>	338,24 <sup>ns</sup>
Trat. 10 vs 13	1	2,34 <sup>ns</sup>	3,59 <sup>ns</sup>	4,50 <sup>ns</sup>	31,36 <sup>ns</sup>	3,77 <sup>ns</sup>	3587,92 <sup>ns</sup>
Trat. 11 vs 14	1	36,15*	1,85 <sup>ns</sup>	4,50 <sup>ns</sup>	426,99**	58,10**	4456,22 <sup>ns</sup>
Trat. 9 e 10 vs 11	1	3,23 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	3,38 <sup>ns</sup>	5,98 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	1758,98 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	143,82**	2,77 <sup>ns</sup>	18,38 <sup>ns</sup>	1312,03**	163,37**	4148,68 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	1,40 <sup>ns</sup>	7,03*	33,30**	40,39 <sup>ns</sup>	6,68 <sup>ns</sup>	6989,03*
Dose Quadrática	1	32,14*	1,33 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	202,95 <sup>ns</sup>	23,12 <sup>ns</sup>	4000,02 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	5,51 <sup>ns</sup>	5,00 <sup>ns</sup>	40,61**	16,32 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>	3351,94 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água1	1	4,57 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	14,75 <sup>ns</sup>	1,52 <sup>ns</sup>	6306,30 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	35,40*	2,02 <sup>ns</sup>	3,20 <sup>ns</sup>	357,19*	47,98*	4207,01 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	51,07**	0,31 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	412,82*	48,35*	32,60 <sup>ns</sup>
CV%		34,69	22,63	20,85	44,44	34,73	44,38

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.  
 ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade; <sup>(1)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x}$

Tabela 31: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando as variáveis dos componentes da produção da planta, no primeiro ciclo. Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Nº de frutos	Peso méd. Fruto	Nº de cachos	Peso méd. Cacho	Peso méd.casca	Efic. frutificação
<i>Tipo de Água</i>						
Abastecimento	3,09 a	2,28 a	3,94 a	8,79 a	2,85 a	77,04 a
Residuária	3,34 a	2,47 a	6,25 b	10,07 a	3,47 a	80,77 a
<i>Doses de N (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>						
50	2,48	2,19	3,87	7,46	2,49	67,95
100	3,28	2,30	4,37	9,00	3,06	81,19
150	4,10	2,51	5,62	12,42	4,20	82,05
200	3,03	2,54	6,50	9,17	3,10	83,54
<i>Trat.adicionais</i>						
Trat.9	2,22	1,87	1,50	6,30	2,13	66,67
Trat.10	3,00	2,47	2,75	8,96	3,11	79,24
Trat.11	3,17	1,81	1,00	8,00	2,63	51,39
Trat.12	2,71	2,27	6,00	7,88	2,70	74,15
Trat.13	2,42	1,87	4,25	6,93	2,40	59,52
Trat.14	6,55	2,68	2,50	19,43	6,80	89,39

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

Na Figura 30, verifica-se excelentes resultados dos coeficientes de determinação, com exceção do peso médio de casca e de cacho que obtiveram resultados de 0,66 e 0,61, e alienação de 0,58 e 0,62 respectivamente.

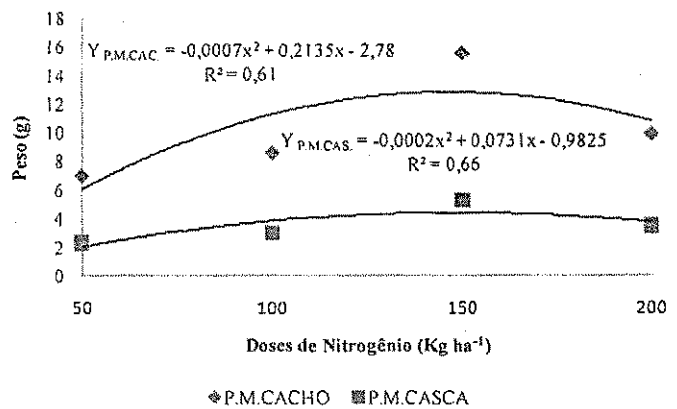
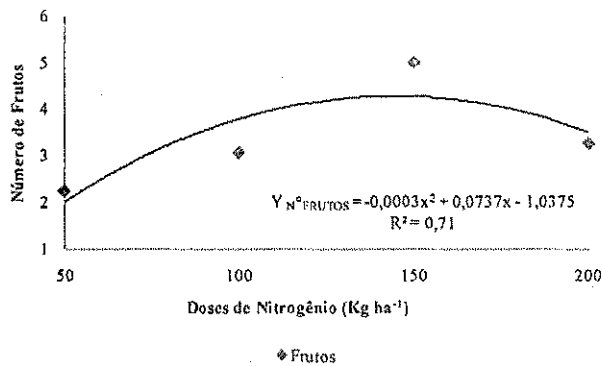
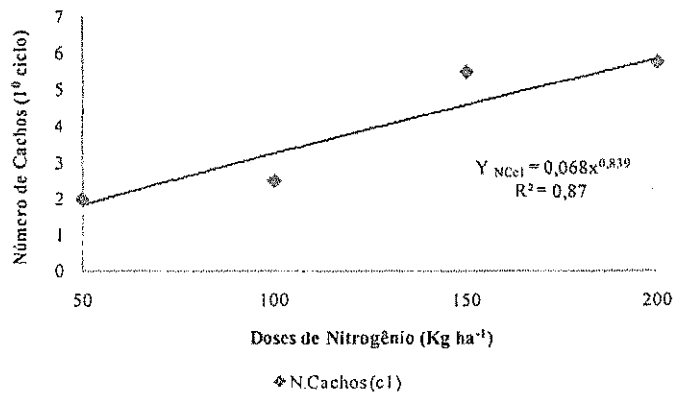
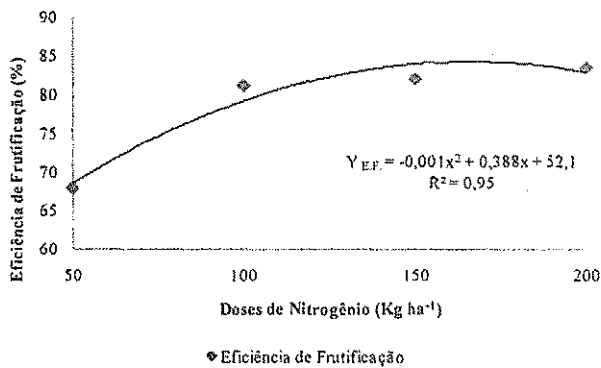
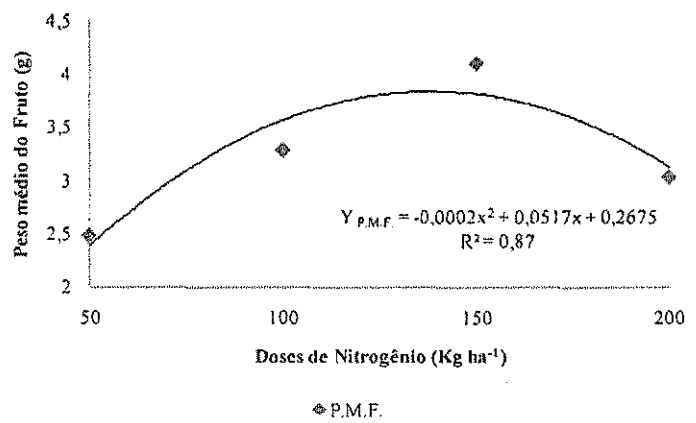
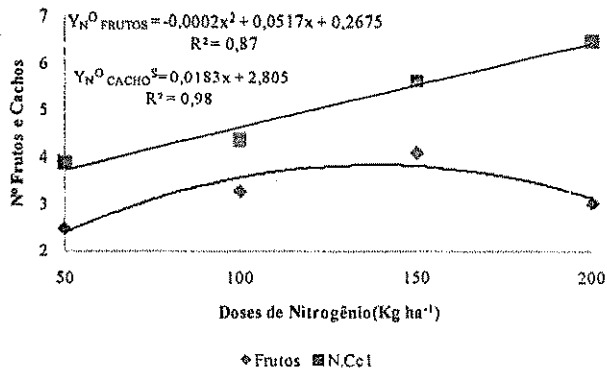


Figura 30: Número médio para as variáveis, número de frutos, número de cachos, peso médio de frutos, eficiência de frutificação, peso médio de frutos e de cachos, em função das doses de Nitrogênio, em várias épocas de avaliação. Campina Grande, PB.

### 5.2.2.1 Durante o 2º Ciclo

Para Leal *et al.* (2007) o período da floração inclui desde a formação dos botões florais até o final do período de antese das flores e o de frutificação, desde a formação visível dos frutos até a sua queda. Com relação aos componentes de produção verificou-se na Tabela 32 que houve efeitos altamente significativos para o fator tipo de água para todas as variáveis mensuradas, não havendo para o fator quantitativo, doses de nitrogênio, no intervalo de 50 a 200 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, nos limites do fatorial 2x4. Já a interação entre os fatores foi significativo para as variáveis, peso médio do fruto e a eficiência de frutificação, como pode ser visualizado na Tabela 32. Considerando as funções lineares simples, ou seja, os contrastes ortogonais, foi observado que os componentes da produção peso médio de fruto, número de cachos/planta e a eficiência da frutificação foram significativos, dependendo do tipo do contraste, e que a riqueza da água residuária em nutrientes aumentou a produção das plantas quase que independentes das doses utilizadas na adubação do nitrogênio, exceto para as variáveis peso médio dos frutos e eficiência de frutificação em que houve interações significativas, como pode ser visto na Tabela 33, quando se considerou um fator dentro do outro. Para o número de frutos, peso médio dos frutos, número de cachos/planta, peso médio do cacho e eficiência de frutificação, a água residuária, rica em nutrientes incrementou os valores médios de tais variáveis em relação aos obtidos quando se utilizou a água de abastecimento, conforme pode ser visto na Tabela 34. Já o teor de óleo caiu em quase 4%, o que é significativo, pois este é o principal produto do pinhão manso, com relação ao uso da água residuária (Tabela 34). Os relacionamentos obtidos para eficiência de frutificação que retrata as flores femininas que se tornaram frutos, parte econômica das plantas, foi parabólico, com relação às doses de nitrogênio usadas até 200 Kg N ha<sup>-1</sup>, o máximo utilizado neste experimento. Os coeficientes de variação obtidos nos dois casos, Figura 31, foram elevados com baixa alienação. O número de cachos por planta aumentou linearmente com uma determinação de 0,87 e alienação de 0,36, ou seja, com bom coeficiente de determinação.



Tabela 32: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados das variáveis dos componentes da produção do pinhão manso, no segundo ciclo, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio – Produtividade do 2º Ciclo						
		Nº de frutos <sup>(2)</sup>	Peso méd. Fruto	Nº de cachos <sup>(1)</sup>	Peso méd.cacho <sup>(2)</sup>	Peso méd.casca <sup>(2)</sup>	Efic.frutif.	Óleo
Água (A)	1	17,79**	9,02**	144,67**	76,86**	20,35**	3846,79**	57,7**
Dose (D)	3	0,14 <sup>ns</sup>	0,45*	0,10 <sup>ns</sup>	1,41 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	310,51 <sup>ns</sup>	6,21 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,46 <sup>ns</sup>	0,98**	0,13 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	447,19*	7,81 <sup>ns</sup>
Bloco	3	1,43*	0,84**	0,11 <sup>ns</sup>	2,76 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	451,00*	4,54 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	2,67**	2,46**	19,32**	11,57**	2,87**	1030,03**	9,74 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	0,57	0,15	0,36	1,56	0,42	137,62	3,33
Trat, 9 vs 12	1	0,34 <sup>ns</sup>	0,098 <sup>ns</sup>	2278,13**	5,52 <sup>ns</sup>	8,29 <sup>ns</sup>	698,42*	22,48*
Trat, 10 vs 13	1	28,13 <sup>ns</sup>	5,06**	2244,50**	27,74 <sup>ns</sup>	8,76 <sup>ns</sup>	916,35*	1,71 <sup>ns</sup>
Trat, 11 vs 14	1	35,36 <sup>ns</sup>	6,60**	2112,5**	1019,16**	69,32**	3468,24**	1,82 <sup>ns</sup>
Trat, 9 e 10 vs 11	1	48,42 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	1,042 <sup>ns</sup>	310,02 <sup>ns</sup>	8,87 <sup>ns</sup>	1031,14**	1,89 <sup>ns</sup>
Trat, 12, 13 vs 14	1	0,11 <sup>ns</sup>	4,56**	8,17 <sup>ns</sup>	521,5*	36,37 <sup>ns</sup>	158,17 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	11,23 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	6,40 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	1172,48**	16,07 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	16,72 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	3,12 <sup>ns</sup>	27,08 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>	1314,14**	1,29 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	22,38 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	41,89 <sup>ns</sup>	4,98 <sup>ns</sup>	1194,71**	28,54*
Dose Quadr/Água 1	1	17,85 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	5,06 <sup>ns</sup>	23,74 <sup>ns</sup>	1,82 <sup>ns</sup>	838,76*	1,74 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	12,85 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	17,11 <sup>ns</sup>	310,85 <sup>ns</sup>	17,90 <sup>ns</sup>	19,97 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água 2	1	0,04 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	3,43 <sup>ns</sup>	1,81 <sup>ns</sup>	830,35**	8,58 <sup>ns</sup>
CV%		24,56	15,67	14,45	26,77	23,99	12,21	8,57

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

ns: Não significativo pelo teste F

\*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade; <sup>(1)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x}$ ; <sup>(2)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x+1}$

Tabela 33: Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa para variáveis: Peso médio do fruto e Eficiência de Frutificação no segundo ciclo da cultura, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.

<i>Componentes da produção - Durante 2º ciclo</i>				
<i>Peso médio do Fruto</i>				
<i>Tipo de Água</i>	<i>Doses (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>			
	50	100	150	200
Abastecimento	1,93 Aa	2,46 B b	1,84 Aa	2,29 B b
Residuária	2,51 Aa	2,52 A a	2,50 Aa	2,58 A a

<i>Eficiência de frutificação</i>				
<i>Tipo de Água</i>	<i>Doses (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>			
	50	100	150	200
Abastecimento	92,60 B b	91,43 B b	79,63 Aa	88,58 A b
Residuária	98,38 A a	95,28 A a	96,22 Aa	97,60 Aa

DAT: Dias após Transplante.

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 1 ou 5% de probabilidade.

Tabela 34: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando as variáveis dos componentes de produção, no segundo ciclo. Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Nº de frutos	Peso méd. Fruto	Nº de cachos	Peso méd. Cacho	Peso méd.casca	Efic. frutificação	T. Óleo
<i>Tipo de Água</i>							
Abastecimento	6,10 a	2,12 a	3,56 a	13,51a	3,98 a	88,46 a	22,63 a
Residuária	9,24 b	2,53 b	36,93 b	23,35 b	7,06 b	96,86 b	19,95 b
<i>Doses de N (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>							
50	8,80	2,44	20,00	21,34	6,59	97,72	20,45
100	8,93	2,51	19,62	22,59	6,66	94,96	21,04
150	8,90	2,45	20,25	22,22	6,82	94,91	21,14
200	9,19	2,55	21,12	23,58	7,03	96,74	22,53
<i>Trat.adicionais</i>							
Trat.9	7,00	2,25	3,75	16,40	4,51	87,51	22,96
Trat.10	10,24	1,92	4,00	20,77	6,25	88,12	21,59
Trat.11	6,29	1,90	3,25	12,61	4,34	77,21	21,43
Trat.12	7,25	2,32	37,50	17,17	5,34	94,58	19,61
Trat.13	8,74	2,54	37,50	22,09	6,97	96,42	20,66
Trat.14	8,10	2,62	35,75	21,97	6,79	94,05	20,48

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

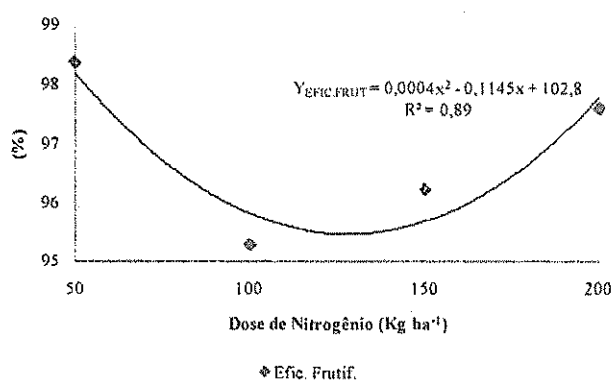
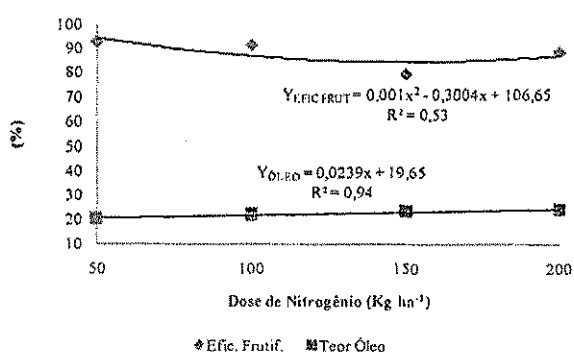
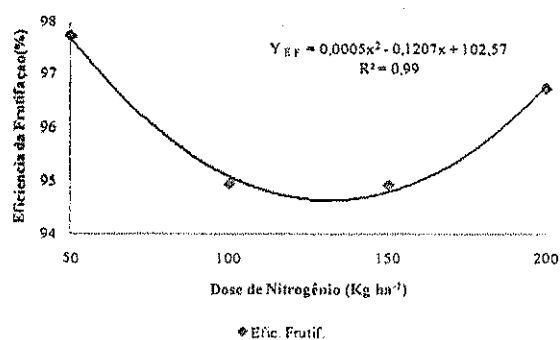


Figura 31: Porcentagem da eficiência de frutificação do pinhão manso, em função da adubação com nitrogênio. Campina Grande, PB.

### 5.3 Variáveis de Balanço Hídrico

#### 5.3.1 Quantidade de Água aplicada

Para os estudos hídricos da planta do pinhão manso no período entre 179 a 409DAT (Dias Após Transplante) foi verificado em termos de consumo de água por períodos de 20 em 20 dias que o fator tipo de água foi altamente significativo pelo teste F, 1% de probabilidade, e quase que não houve efeitos para o fator dose de nitrogênio e a interação entre ambos fatores, exceto no primeiro período de 179 a 199 DAT, como pode ser visto na Tabela 35. Com relação aos contrastes ortogonais, verifica-se que o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) vs tratamento 12 (água residuária + NPK) foi significativo em quase todos os períodos, bem como o tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária), indicando que com a adubação e/ou o uso da água residuária as plantas cresceram mais e assim transpiraram mais e consumiram mais água. Os coeficientes de variação baixos retratam a boa precisão experimental obtida.

Dentre os principais fatores que vieram a contribuir nos últimos anos, com o aumento de interesse pela irrigação com efluentes está a escassez de recursos hídricos, o avanço do conhecimento técnico-científico, a legislação ambiental mais rigorosa e atuante, o maior controle da poluição ambiental, com redução de problemas à saúde humana e animal, a diminuição dos custos de tratamento devido à atuação do solo como forma de disposição e fornecimento de nutrientes e matéria orgânica às plantas, reduzindo os custos com fertilizantes químicos comerciais (SANDRI, 2003).

Na Tabela 36 verifica-se o consumo de água pelas plantas individualmente que foi maior na água residuária em todas as doses de nitrogênio e que com a irrigação com a água de abastecimento, o consumo de água aumentou com a maior dose de nitrogênio, 200 Kg N ha<sup>-1</sup>. Na Tabela 37 pode ser observado que a água residuária em todo período da vida do pinhão manso estudado, incrementou o consumo de água, pois aumentaram o porte das plantas e promoveram maior crescimento. Na Figura 32, verifica-se nitidamente que com a água de abastecimento, sem nutrientes em quantidades adequadas para a nutrição mineral das plantas, o consumo hídrico aumentou linearmente com o incremento da dose de nitrogênio, e o fato inverso ocorreu com o uso da água residuária, pois a mesma sendo rica em nutrientes anulou os efeitos da adubação nitrogenada.

Tabela 35: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável quantidade de água aplicada, em litros, do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Quantidade de Água aplicada (Litros) – DAT										
		179-199	200-220	221-241	242-262	263-283	284-304	305-325	326-346	347-367	368-388	389-409
Água (A)	1	211,10**	217,83 <sup>ns</sup>	17372,48**	7188,91**	4119,37**	10470,13**	8481,88**	8821,58**	7729,60**	163331,67**	12240,65**
Dose (D)	3	66,81*	100,38 <sup>ns</sup>	199,50 <sup>ns</sup>	83,82 <sup>ns</sup>	89,81 <sup>ns</sup>	40,12 <sup>ns</sup>	45,54 <sup>ns</sup>	9,18 <sup>ns</sup>	15,21 <sup>ns</sup>	72,62 <sup>ns</sup>	13,57 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	73,67*	19,92 <sup>ns</sup>	66,16 <sup>ns</sup>	119,55 <sup>ns</sup>	126,96 <sup>ns</sup>	23,96 <sup>ns</sup>	47,03 <sup>ns</sup>	38,14 <sup>ns</sup>	127,49 <sup>ns</sup>	118,41 <sup>ns</sup>	13,58 <sup>ns</sup>
Bloco	3	37,89 <sup>ns</sup>	116,97 <sup>ns</sup>	235,11 <sup>ns</sup>	24,54 <sup>ns</sup>	102,62 <sup>ns</sup>	51,09 <sup>ns</sup>	47,03 <sup>ns</sup>	20,17 <sup>ns</sup>	15,23 <sup>ns</sup>	35,13 <sup>ns</sup>	57,71 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	2,03*	142,65 <sup>ns</sup>	2436,58**	955,94**	528,38**	1153,56**	972,44**	1083,49**	774,11**	2037,12**	1478,98**
Resíduo	21	19,56	90,76	186,45	81,65	184,63	61,13	60,90	43,83	111,27	92,43	100,48
Trat. 9 vs 12	1	0,41 <sup>ns</sup>	601,61*	4995,75**	963,93**	148,26 <sup>ns</sup>	810,23**	301,90*	652,24**	776,38 <sup>ns</sup>	3407,66**	2073,04**
Trat. 10 vs 13	1	4,25 <sup>ns</sup>	236,86 <sup>ns</sup>	3461,95**	1716,83**	739,49*	2083,67**	2228,28**	1656,00**	824,89 <sup>ns</sup>	2286,91**	1893,22**
Trat. 11 vs 14	1	1,80 <sup>ns</sup>	193,55 <sup>ns</sup>	4433,05**	1292,09**	536,39 <sup>ns</sup>	1292,22**	1319,56**	2577,08**	264,84 <sup>ns</sup>	3060,36**	2313,02**
Trat. 9 e 10 vs 11	1	38,63 <sup>ns</sup>	28,11 <sup>ns</sup>	271,59 <sup>ns</sup>	319,99 <sup>ns</sup>	370,79 <sup>ns</sup>	56,73 <sup>ns</sup>	1,92 <sup>ns</sup>	258,69*	86,87 <sup>ns</sup>	369,69*	288,51 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	38,76 <sup>ns</sup>	150,90 <sup>ns</sup>	206,68 <sup>ns</sup>	332,31 <sup>ns</sup>	232,35 <sup>ns</sup>	77,65 <sup>ns</sup>	10,71 <sup>ns</sup>	18,44 <sup>ns</sup>	20,76 <sup>ns</sup>	277,61 <sup>ns</sup>	165,37 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	39,43 <sup>ns</sup>	298,78 <sup>ns</sup>	310,79 <sup>ns</sup>	26,81 <sup>ns</sup>	29,12 <sup>ns</sup>	77,13 <sup>ns</sup>	5,51 <sup>ns</sup>	12,39 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	192,15 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	46,39 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	60,35 <sup>ns</sup>	12,06 <sup>ns</sup>	25,57 <sup>ns</sup>	9,48 <sup>ns</sup>	45,51 <sup>ns</sup>	6,77 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	25,62 <sup>ns</sup>	38,59 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	207,27**	79,19 <sup>ns</sup>	122,00 <sup>ns</sup>	90,91 <sup>ns</sup>	94,64 <sup>ns</sup>	8,96 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	13,66 <sup>ns</sup>	86,99 <sup>ns</sup>	9,13 <sup>ns</sup>	75,11 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água 1	1	2,17 <sup>ns</sup>	15,41 <sup>ns</sup>	38,14 <sup>ns</sup>	13,18 <sup>ns</sup>	12,22 <sup>ns</sup>	19,70 <sup>ns</sup>	6,47 <sup>ns</sup>	39,43 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	37,90 <sup>ns</sup>	5,04 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	30,43 <sup>ns</sup>	241,68 <sup>ns</sup>	192,82 <sup>ns</sup>	284,18 <sup>ns</sup>	301,39 <sup>ns</sup>	88,85 <sup>ns</sup>	15,42 <sup>ns</sup>	1,64 <sup>ns</sup>	78,56 <sup>ns</sup>	511,91*	89,04 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água 2	1	66,58 <sup>ns</sup>	11,81 <sup>ns</sup>	23,13 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	13,35 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	48,96 <sup>ns</sup>	6,75 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	42,77 <sup>ns</sup>
CV%		5,64	15,41	17,73	8,86	15,64	9,13	10,49	9,00	12,33	13,39	16,75

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade

Tabela 36: Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa no período 179-199 DAT, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.

		<i>Quantidade de Água Aplicada (L)</i>			
<i>179-199 DAT</i>					
		<i>Doses (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>			
<i>Tipo de Água</i>		50	100	150	200
Abastecimento		70,54 Aa	76,22 A b	74,65 A b	81,80 B b
Residuária		83,94 Aa	82,20 Aa	75,60 Aa	82,02 A a

DAT: Dias após Transplante.

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 1 ou 5% de probabilidade.

Tabela 37: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável quantidade de água aplicada, em litros. Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Médias - Quantidade de Água Aplicada (L) - DAT										
	179-199	200-220	221- 241	242-262	263-283	284-304	305-325	326-346	347-367	368-388	389-409
<i>Tipo de Água</i>											
Abastecimento	75,80 a	59,19 a	53,69 a	87,04 a	74,50 a	67,52 a	58,13 a	56,95 a	70,03 a	49,19 a	40,27 a
Residuária	80,94 b	64,41 a	100,29 b	117,02 b	97,19 b	103,69 b	90,68 b	90,16 b	101,11 b	94,37 b	79,38 b
<i>Doses de N</i>											
<i>(Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>											
50	77,24	57,76	70,25	102,72	86,86	87,78	75,42	72,03	84,88	74,18	58,75
100	79,21	60,14	80,55	105,28	88,85	87,14	75,49	74,43	87,23	73,75	61,29
150	75,12	63,59	76,18	97,55	81,05	82,99	70,83	73,61	84,09	71,60	60,56
200	81,91	65,72	80,99	102,57	86,62	84,53	75,77	74,16	86,09	67,59	58,70
<i>Trat. adicionais</i>											
Trat.9	79,21	56,53	55,44	94,41	84,01	78,09	67,31	61,55	73,52	53,25	45,95
Trat.10	79,50	55,21	63,69	90,50	76,56	70,16	55,59	57,79	75,75	53,76	45,03
Trat.11	75,55	52,63	40,47	81,50	68,49	69,52	60,60	49,82	80,34	41,73	35,09
Trat.12	79,66	73,87	105,42	116,36	92,62	98,22	79,60	79,61	93,22	94,52	78,15
Trat.13	80,96	66,09	105,29	119,80	95,79	102,44	88,97	86,56	96,05	87,58	75,80
Trat.14	76,50	62,46	96,55	106,92	84,88	94,94	86,29	85,72	91,85	80,85	69,10

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

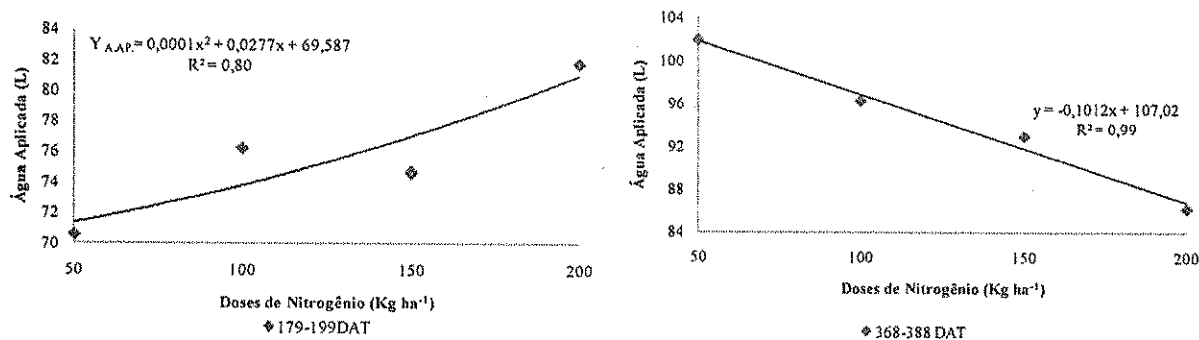


Figura 32: Média da quantidade de água aplicada no pinhão manso cultivado sob condições de distintas doses de nitrogênio, em várias épocas avaliadas. Campina Grande, PB.

### 5.3.2 Quantidade de Água drenada

A drenagem consiste na remoção do excesso de água e sais do solo, com a finalidade de criar condições de boa aeração e de controle da salinidade que favorecem o crescimento e desenvolvimento das culturas e que preservem as características físicas, químicas e biológicas do solo (BERNARDO, 2006). Na Tabelas 38, verificam-se os resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável quantidade de água drenada, em litros, do pinhão manso, nos períodos entre 179 a 409 DAT (Dias Após Transplante), que em termos de drenagem em períodos de 20 em 20 dias, que o fator tipo de água foi altamente significativo, para todos os períodos com exceção dos 284-304 e 326-346 DAT, e que assim como a água aplicada, não houve efeitos significativos para doses de nitrogênio, e a interação entre tais fatores. Com relação aos contrastes ortogonais, para o tratamento 9 (água de abastecimento + NPK) vs tratamento 12 (água residuária + NPK) houve efeito significativos a 1% de probabilidade, nos períodos 200-220, 221-241 e 347-367 DAT, não havendo para nenhuma outra época. Já no tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes), apenas para o período 200-220 e 347-367 a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. No tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária) obteve-se efeito aos 200-220, 221-241 e 263-283 DAT. Quase não se obteve significância para os contrastes múltiplos estudados. E apenas uma significância para a análise de regressão, para o primeiro período avaliado, linearmente, para o efeito dose dentro de água de

abastecimento, indicando que para as plantas absorveram boa parte da quantidade de água aplicada, em especial a residuária.

Na Tabelas 39, encontram-se as médias da quantidade de água drenada onde observam-se que as plantas que foram beneficiadas com água residuária drenaram menos, comparadas a beneficiadas com água de abastecimento, explicando assim, seus efeitos significativos, em alguns períodos. Para o período 221-241 DAT, observa-se a menor quantidade de água drenada, para todos os tratamentos aplicados, quando comparados aos demais períodos. Na Figura 33, observa-se nitidamente, que com o aumento das doses de nitrogênio, houve uma diminuição na quantidade de água drenada, uma vez, que ao nutrir mais a planta, seu crescimento aumentou, fazendo com que necessitasse de mais água, diminuindo assim sua drenagem. Apresentando um excelente coeficiente de determinação de 0,99 e alienação 0,10.



Tabela 38: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável quantidade de água drenada, em litros, do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Quantidade de Água drenada (L)										
		179-199 DAT <sup>(1)</sup>	200-220 DAT <sup>(1)</sup>	221-241 DAT <sup>(1)</sup>	242-262 DAT <sup>(1)</sup>	263-283 DAT <sup>(1)</sup>	284-304 DAT <sup>(1)</sup>	305-325 DAT <sup>(1)</sup>	326-346 DAT <sup>(1)</sup>	347-367 DAT <sup>(1)</sup>	368-388 DAT <sup>(1)</sup>	389-409 DAT <sup>(1)</sup>
Água (A)	1	1,12**	11,83**	4,61**	0,35*	0,83**	0,07 <sup>ns</sup>	2,10**	0,00 <sup>ns</sup>	0,74**	0,78**	0,87*
Dose (D)	3	0,22 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,23 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,17 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,31*	0,05 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	0,26*	2,25**	0,92**	0,13 <sup>ns</sup>	0,39*	0,25 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,21**	0,19 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	0,12	0,35	0,30	0,07	0,10	0,13	0,26	0,07	0,11	0,10	0,21
Trat. 9 vs 12	1	7,88 <sup>ns</sup>	102,42**	32,12**	1,88 <sup>ns</sup>	10,75 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>	2,10 <sup>ns</sup>	2,94 <sup>ns</sup>	12,50**	4,13 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
Trat. 10 vs 13	1	2,60 <sup>ns</sup>	33,29*	4,32 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	8,56 <sup>ns</sup>	12,75 <sup>ns</sup>	17,98 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	14,35**	4,65 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Trat. 11 vs 14	1	6,66 <sup>ns</sup>	149,30**	26,28**	0,00 <sup>ns</sup>	80,58**	2,56 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	2,02 <sup>ns</sup>	4,39 <sup>ns</sup>	6,52 <sup>ns</sup>	2,70 <sup>ns</sup>
Trat. 9 e 10 vs 11	1	12,11 <sup>ns</sup>	13,66 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>	37,31*	14,53 <sup>ns</sup>	6,41 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	3,09 <sup>ns</sup>	3,72 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	9,32 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	2,77 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	6,05 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	9,46 <sup>ns</sup>	4,74 <sup>ns</sup>	7,38 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	8,70 <sup>ns</sup>	7,33 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	2,73 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	2,31 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	14,11 <sup>ns</sup>	2,27 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	3,91 <sup>ns</sup>	7,53 <sup>ns</sup>	5,17 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	2,28 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	30,30*	0,08 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>	23,65 <sup>ns</sup>	18,01 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	3,48 <sup>ns</sup>	3,65 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água1	1	3,11 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	20,70 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	16,33 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	1,82 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	1,33 <sup>ns</sup>	7,79 <sup>ns</sup>	9,82 <sup>ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	1,92 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	12,58 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	1,33 <sup>ns</sup>	3,07 <sup>ns</sup>	17,17 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>	3,15 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>
CV%		11,13	26,10	28,81	11,23	11,29	10,96	23,14	13,05	11,3	13,95	22,95

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade;<sup>(1)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x+1}$

TRIGONOMETRIA/BC

Tabela 39: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável quantidade de água drenada, em litros. Campina Grande, PB, 2010.

Fatores	Médias - Quantidade de Água Aplicada (L) - DAT										
	179-199	200-220	221-241	242-262	263-283	284-304	305-325	326-346	347-367	368-388	389-409
<i>Água</i>											
Abastecimento	9,84 b	6,72 b	0,77 a	4,77 b	7,66 b	9,96 a	5,28 b	3,08 a	5,71 b	3,23 a	1,99 a
Residuária	7,45 a	1,75 a	3,44 b	3,86 a	5,80 a	9,33 a	2,76 a	3,06 a	4,15 a	4,57 b	3,23 b
<i>Doses de N</i>											
<i>(Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>											
50	8,84	4,94	1,45	4,50	5,99	10,19	5,28	2,95	4,68	4,19	2,61
100	9,17	4,37	1,84	4,59	7,52	9,32	3,21	3,12	4,79	3,73	3,29
150	9,45	3,56	2,44	4,19	6,64	10,89	4,03	2,99	4,68	3,88	2,46
200	7,13	4,07	2,68	3,98	6,77	8,14	3,57	3,21	5,58	3,82	2,08
<i>Trat. adicionais</i>											
Trat.9	9,15	7,23	0,39	4,33	7,97	7,54	5,46	3,94	6,37	2,61	2,21
Trat.10	8,51	6,39	0,47	5,43	8,50	11,35	5,80	2,69	7,21	2,91	2,16
Trat.11	10,96	9,07	0,00	4,15	11,97	7,11	3,15	4,10	5,72	3,98	1,61
Trat.12	7,16	0,07	4,39	3,37	5,87	8,40	4,44	2,72	3,87	4,05	2,71
Trat.13	7,37	2,31	1,94	5,39	6,43	8,82	2,80	3,26	4,53	4,52	2,11
Trat.14	9,14	0,43	3,62	4,17	5,63	8,24	2,60	3,10	4,23	5,78	2,77

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

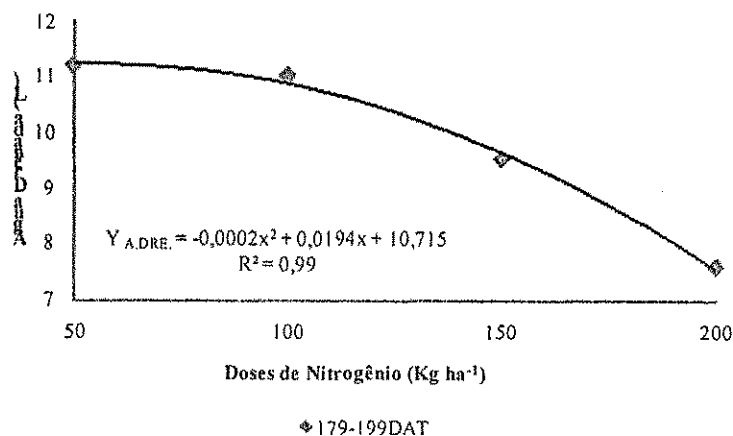


Figura 33: Média da quantidade de água drenada do pinhão manso cultivado sob condições de distintas doses de nitrogênio, em várias épocas avaliadas. Campina Grande, PB.

### 5.3.3 Condutividade Elétrica da água drenada

Segundo Vale *et al.*(2006), constataram que na fase inicial do crescimento, 30 dias após emergência, afetou no diâmetro caulinar linearmente, pela condutividade elétrica da água com redução de 7,68%. Na Tabela 40, verifica-se, que para todas as épocas avaliadas, para o fator tipo de água, foi altamente, com 1% de probabilidade pelo teste F. Não havendo significância nenhuma, para o fator doses de nitrogênio, nem entre a interação entre ambos os fatores. Analisando as funções lineares simples, observa-se que houve efeito significativo para todos os períodos analisados. O mesmo não ocorreu para as funções múltiplas.

Na Tabela 41, observam-se as médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, para os fatores tipos de água e doses de nitrogênio, onde houve diferença estatística para todos os períodos avaliados para o tipo de água, onde para água residuária, os valores da condutividade elétrica foram bem superiores, quando comparados ao da água de abastecimento. Encontrou-se valor médio de até 9 dSm<sup>-1</sup>, são classificados como sendo de risco severo, quanto ao grau de salinização do solo, segundo Ayres e Westcot, (1999). Que para valores de 0,70 a 3,00 dSm<sup>-1</sup>, são classificados como sendo de risco moderado. Mesmo com um bom controle da qualidade de água na irrigação, o que raramente acontece na prática, há um contínuo resíduo de sais no solo (Souza,1995). Assim com o aumento da salinização do solo pela irrigação com água residuária, pode afetar a absorção de água pelas plantas, devido maior concentração de íons Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> e HCO<sup>3-</sup>, na solução do solo (BIELORAI *et al.*, 1984). Na Figura 34, observa-se que os coeficientes de determinação obtidos foram elevados com baixa alienação.

Tabela 40: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável condutividade elétrica da água drenada do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio - Condutividade elétrica da água drenada (dSm <sup>-1</sup> ) - DAT									
		60 <sup>(1)</sup>	102 <sup>(1)</sup>	144 <sup>(1)</sup>	186 <sup>(1)</sup>	228 <sup>(1)</sup>	270 <sup>(1)</sup>	312 <sup>(1)</sup>	354 <sup>(1)</sup>	396 <sup>(1)</sup>	438 <sup>(1)</sup>
Água (A)	1	2,06**	3,15**	4,42**	4,93**	9,30**	8,99**	12,16**	8,34**	7,29**	3,86**
Dose (D)	3	0,00 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,03 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,04 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	0,29**	0,45**	0,68**	0,58**	1,21**	1,23**	1,52**	1,11**	0,82**	0,67**
Resíduo	21	0,04	0,05	0,07	0,06	0,10 <sup>ns</sup>	0,06	0,05	0,06	0,08	0,08
Trat. 9 vs 12	1	4,65**	4,28*	6,44*	6,35*	12,88*	21,78**	16,50**	37,71**	9,29*	36,89**
Trat. 10 vs 13	1	3,96**	15,32**	11,14**	15,60**	34,20**	72,78**	64,13**	24,96**	24,89**	13,94*
Trat. 11 vs 14	1	7,68**	7,18**	22,65**	2,44 <sup>ns</sup>	52,07**	49,45**	71,52**	41,00**	32,68**	39,38**
Trat. 9 e 10 vs 11	1	0,13 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	0,20 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	5,96*	1,35 <sup>ns</sup>	6,02 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	10,41*	2,15 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	2,87 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	0,06 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	2,52 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	2,77 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	6,85*	0,73 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	0,11 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	5,20 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	0,31 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água1	1	0,06 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	1,50 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	0,04 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	5,81*	0,00 <sup>ns</sup>	2,23 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	11,04**	0,19 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	0,04 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	1,96 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	5,68 <sup>ns</sup>
CV%		10,30	12,76	12,06	10,95	12,94	10,11	10,00	11,26	11,60	12,75

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade; <sup>(1)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x}$

Tabela 41: Médias dos tratamentos considerando o fatorial 2x4, fatores tipos de água e doses de Nitrogênio, utilizando como fonte o farelo de mamona, considerando a variável condutividade elétrica da água drenada. Campina Grande, PB, 2010.

Médias - Condutividade Elétrica da Água drenada (dS m <sup>-1</sup> ) - DAT										
Fatores	60	102	144	186	228	270	312	354	396	438
<b>Água</b>										
Abastecimento	2,21 a	1,99 a	2,85 a	2,86 a	3,26 a	3,03 a	2,88 a	3,00 a	3,41 a	3,34 a
Residuária	3,97 b	4,15 b	5,90 b	6,08 b	8,26 b	7,80 b	8,57 b	7,60 b	7,91 b	6,47 b
<b>Doses de N</b> (Kg N ha <sup>-1</sup> )										
50	3,09	3,04	4,13	4,33	6,19	5,32	5,67	5,73	5,52	5,36
100	3,00	2,92	4,11	4,51	6,00	5,89	6,10	5,85	5,42	4,34
150	3,06	3,00	4,41	4,63	5,30	4,92	5,44	4,98	5,88	4,66
200	3,20	3,31	4,87	4,42	5,54	5,51	5,70	4,64	5,82	5,25
<b>Trat. adicionais</b>										
Trat.9	1,97	1,88	2,21	2,55	3,45	3,70	3,21	2,75	3,88	3,46
Trat.10	2,40	1,53	2,11	2,27	2,24	2,62	2,56	2,94	4,14	3,59
Trat.11	1,96	1,81	2,36	2,88	2,58	2,87	3,15	3,15	3,45	3,60
Trat.12	3,49	3,34	4,00	4,33	5,99	7,00	6,08	7,09	6,04	7,76
Trat.13	3,80	4,30	4,47	5,06	6,37	8,65	8,23	6,48	7,67	6,23
Trat.14	3,92	3,71	5,73	3,99	7,68	7,84	9,13	7,68	7,49	8,03

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

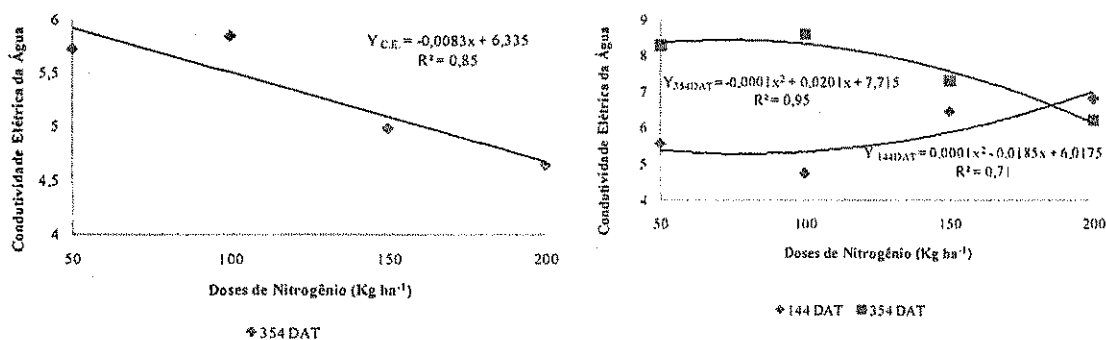


Figura 34: Número médio da Condutividade elétrica da água drenada, cultivado sob condições de distintas doses de nitrogênio, em várias épocas avaliadas. Campina Grande, PB.

## 5.4 Variáveis de Fitossanidade

### 5.4.1 Pragas

Segundo Ungaro e Regitano Neto (2007) o pinhão manso vem apresentando maiores problemas com pragas que com doenças. Na Tabela 42, verifica-se os resumos das análises de variância dos dados para o índice de pragas, em função dos fatores estudados, tratamentos adicionais e regressões, verificando-se seus efeitos significativos pelo teste de F, a 5 e 1% de probabilidade, para o fator água em quase todos os períodos estudados, com exceção dos 210 DAT (Dias Após Transplante). Para o fator doses de nitrogênio, na forma de farelo de mamona, nenhum efeito significativo, nem para interação de ambos fatores. Já para os tratamentos adicionais, no caso do tratamento 10 (água de abastecimento + NPK + micronutrientes) vs tratamento 13 (água residuária + NPK + micronutrientes), foi o que mais obteve efeitos significativos, quatro para cinco dos períodos avaliados. Implicando que quanto mais nutrida estava a planta, mais ela foi atacada por pragas. Na Tabela 43, verifica-se que em vários períodos do ciclo biológico das plantas de pinhão manso que a água residuária incrementou o ataque das pragas, entre elas cigarrinha, percevejo, ácaro branco e vermelho, tripés, cochonilha e mosca minadora. De um modo geral, as doses de nitrogênio aplicadas também aumentou linearmente a incidência de insetos benéficos e pragas, Figura 35.

Tabela 42: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável índice de pragas do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio – Índice de Pragas				
		90 DAT <sup>(1)</sup>	150 DAT <sup>(1)</sup>	210 DAT <sup>(1)</sup>	270 DAT <sup>(1)</sup>	330 DAT <sup>(1)</sup>
Água (A)	1	0,46*	0,39*	0,22 <sup>ns</sup>	1,23**	0,88**
Dose (D)	3	0,01 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,13 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,05 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	0,13*	0,23**	0,08 <sup>ns</sup>	0,22**	0,21**
Resíduo	21	0,09	0,06	0,07	0,03	0,06
Trat. 9 vs 12	1	0,00 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	2,00**	3,13**
Trat. 10 vs 13	1	4,50**	1,13 <sup>ns</sup>	3,13*	4,50**	4,50**
Trat. 11 vs 14	1	1,13 <sup>ns</sup>	10,13**	0,50 <sup>ns</sup>	3,13**	2,00*
Trat. 9 e 10 vs 11	1	0,00 <sup>ns</sup>	7,04**	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	0,00 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,047 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	0,10 <sup>ns</sup>	4,23**	0,23 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	0,13 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	0,61 <sup>ns</sup>	4,51**	0,20 <sup>ns</sup>	1,51**	0,20 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Agua1	1	0,06 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	0,11 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Agua2	1	0,06 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
CV%		17,57	12,74	15,26	12,09	14,23

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

ns: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade; <sup>(1)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x}$

#### 5.4.2 Doenças

A importância da quantificação de doenças tem sido frequentemente comparada à importância da diagnose, pois de nada adiantaria conhecer o patógenos de uma enfermidade senão fosse possível quantificar os sintomas por estes causados (Amorim, 1995). Conforme a Tabela 44, não houve efeito significativo para os fatores água e doses de nitrogênio, nem para interação entre eles. Apenas para efeito de bloco, aos 90 e 210 DAT. Nos contrastes ortogonais, verificou-se efeito significativo apenas aos 210 DAT para o tratamento 11 (testemunha absoluta, água de abastecimento) vs tratamento 14 (testemunha absoluta, água residuária) a nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Nas regressões, observa-se significância a 5% de probabilidade. De acordo com Roese *et al.* (2008) uma das doenças que atinge a cultura do pinhão manso, é a ferrugem, causada pelo fungo *Phakopsora arthuriana*, fungo causador também da ferrugem asiática da soja. Sendo este tipo de ferrugem, relatada pela primeira vez no Brasil, na cultura do pinhão manso, em 1945 (VIÉGAS, 1945). Além da ferrugem encontrada durante avaliação de todo período, doenças como mancha de cercospora e mancha foliar bacteriana.



Tabela 44: Resumos das análises de variância e de regressão dos dados da variável índice de doenças do pinhão manso, em vários períodos do ciclo inicial, adubado e irrigado. Campina Grande, PB, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio – Doenças				
		90 DAT <sup>(1)</sup>	150 DAT <sup>(1)</sup>	210 DAT <sup>(1)</sup>	270 DAT <sup>(1)</sup>	330 DAT <sup>(1)</sup>
Água (A)	1	0,10 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Dose (D)	3	0,12 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Inter A x D	3	0,01 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,21**	0,02 <sup>ns</sup>	0,12*	0,02 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Tratamento	13	0,05 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	0,05	0,10	0,04	0,05	0,05
Trat. 9 vs 12	1	0,12 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
Trat. 10 vs 13	1	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Trat. 11 vs 14	1	0,00 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	2,00*	0,50 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
Trat. 9 e 10 vs 11	1	0,00 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
Trat. 12, 13 vs 14	1	0,04 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
Dose Linear	1	0,00 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	1,40*	0,03 <sup>ns</sup>
Dose Quadrática	1	0,78 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 1	1	0,11 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	2,45**	0,45 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água1	1	0,56 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
Dose Linear/Água 2	1	0,05 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>
Dose Quadr/Água2	1	0,25 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
CV%		18,56	18,59	15,57	14,48	9,58

9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.; Água 1: Água de abastecimento; Água 2: Água residuária; DAT: Dias após Transplante.

<sup>ns</sup>: Não significativo pelo teste F; \*: Significativo pelo teste F ou nível de 5% de probabilidade; \*\*: Significativo pelo teste F ou nível de 1% de probabilidade; <sup>(1)</sup>: Dados transformados em  $\sqrt{x}$

Na Tabela 45, verifica-se que o maior valor para índice de doenças ocorreu para os tratamentos adicionais aos 258 DAT, numa média de 4,50, para três dos tratamentos aplicados. Obteve-se excelentes resultados para os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) 0,94 e 0,99, e baixos valores de alienação, 0,24 e 0,10, respectivamente, Figura 36, evidenciando a forte ligação entre o fator doses e a variável doenças.

Tabela 45: Médias do desdobramento da interação, doses dentro de cada tipo de água irrigada significativa para variável índice de doenças, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. Campina Grande, PB, 2010.

Médias - Índice de Doenças					
Fatores	90 DAT	132 DAT	174 DAT	216 DAT	258 DAT
<i>Água</i>					
Abastecimento	1,68 a	2,75 a	1,56 a	2,25 a	4,12 a
Residuária	1,37 a	2,50 a	1,75 a	2,56 a	3,87 a
<i>Doses de N (Kg N ha<sup>-1</sup>)</i>					
50	1,25	2,62	1,50	2,50	3,87
100	2,00	2,75	1,62	2,75	4,00
150	1,38	2,50	1,50	2,38	4,25
200	1,50	2,62	2,00	2,00	3,87
<i>Trat. adicionais</i>					
Trat.9	1,75	2,75	1,50	2,50	4,00
Trat.10	1,25	2,75	2,00	2,00	4,50
Trat.11	1,50	3,00	1,50	2,00	4,00
Trat.12	1,50	2,75	2,25	2,50	4,25
Trat.13	1,25	2,75	1,50	2,25	4,50
Trat.14	1,50	2,25	2,50	2,50	4,50

DAT: Dias após Transplante; 9 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK; 10 – Testemunha Água abastecimento (TA1) + NPK + Micronutrientes; 11 – Testemunha absoluta de Água de abastecimento; 12 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK; 13 – Testemunha Água residuária (TA2) + NPK + Micronutrientes; 14 – Testemunha absoluta de Água de residuária.

Para o fator Tipo de água, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 1 ou 5 % de probabilidade.

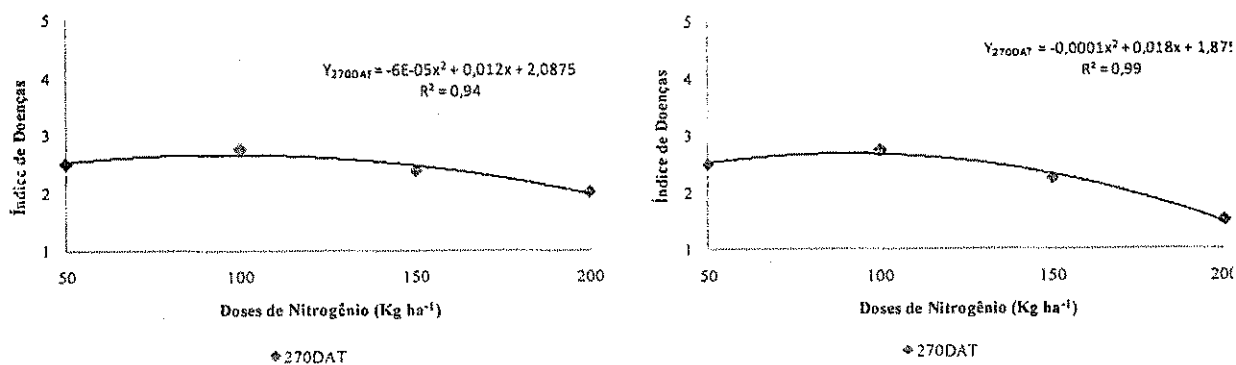


Figura 36: Valores médios do Índice de doenças, em função das doses de nitrogênio. Campina Grande, PB.

## 6. CONCLUSÕES

Ocorreram maiores incrementos nas variáveis (altura de planta, diâmetro caulinar a 1,0 e a 5,0 cm do colo da planta, número de folhas, comprimento médio da folha, área foliar por planta e quantidade de ramos) das plantas irrigadas com água, residuária, rica em nutrientes minerais, quando comparadas as plantas irrigadas com água de abastecimento, em especial nos últimos três períodos estudados, 272, 314 e 356DAT (Dias Após Transplante);

Com relação ao fator doses de nitrogênio (50, 100, 150 e 200 Kg N ha<sup>-1</sup>) na forma de farelo de mamona, obteve-se resposta não objetiva dos efeitos da adubação do pinhão manso, na mesma fase inicial até 356 DAT, evidenciando o elevado nível de rusticidade que ainda apresenta o pinhão manso, que não foi domesticado;

Em relação às variáveis estudadas referentes a produção, seus componentes e a sexualidade das flores, foi verificado que o fator tipo de água, a residuária, aumentou a emissão de inflorescências, o tempo para colheita dos cachos, o número de flores masculinas e femininas, em mais de 30% em média, e que o número de cachos/planta foi linearmente aumentado em função das doses de nitrogênio utilizadas, no intervalo de 50 a 200 Kg N ha<sup>-1</sup>;

Os componentes de produção, número de frutos/planta, peso médio de frutos, peso médio do cacho, eficiência de frutificação foram incrementados com o uso da água residuária e o percentual do óleo das sementes caiu em quase 4% quando se usou este tipo de água na irrigação do pinhão manso;

Com relação ao consumo de água no período de 179 a 409DAT no pinhão manso, foi constatado que em todos os períodos de 20 em 20 dias, o consumo de água aumentou com o uso da água residuária, rica em nutrientes minerais, bem como com a adubação nitrogenada na água de abastecimento; e reduzido quando se usou água residuária quando se fertilizou o ambiente edáfico;

As plantas de pinhão manso que foram irrigadas com água residuária em vários intervalos do seu ciclo biológico de 90 a 258 DAT, apresentou mais suscetibilidade a pragas

(índice geral) quando comparados as que foram irrigadas com água de abastecimento, sendo que o mesmo se verifica com o incremento da fertilização do meio edáfico com nitrogênio (farelo de mamona) no intervalo de 50 a 200 Kg N ha<sup>-1</sup>;

Com relação ao índice de doenças obtidos, foi verificado que as plantas de pinhão manso foram mais resistentes, e que as doses crescentes de nitrogênio no intervalo de 50 a 200 Kg N ha<sup>-1</sup> reduziu a incidência de patógenos causadores de doenças, em especial as foliares.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, W. G. de; FREIRE, M. A de O.; BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, C. A. V. de. Avaliação do crescimento do pinhão manso em função do tempo, quando submetido a níveis de água e adubação nitrogenada. ISSN 1519-5228. V.9. n.2, p.68-73. 2º Semestre, 2009.

ALVES, G. S.; BELTRÃO, N. E. de M.; BRITO NETO, J. F.; SAMPAIO, L. R.; MARÇAL, J. A. AMORIM, M. L. C. M. de; SILVA, F. V. de F. In IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas. Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). João Pessoa, PB – 2010

AMORIM, L. Avaliação de Doenças. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L. (ed.) Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda., 1995, v.1, cap.32, p.645-671.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. A situação de escassez de água no mundo. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 24 fev.2011.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade de água na agricultura. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p. FAO. Estudos Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1

ASSUNÇÃO, M. P. de; NIED, A. H.; VENDRUSCOLO, M. C.; FRASSON, D. B.; SOARES, V. M. S. Inflorescências do pinhão manso no primeiro e segundo ano agrícola submetido a diferentes fontes de adubação. 2ª Jornada científica da Unemat, Barra do Bugres, MT, 2009.

BELTRÃO, N. E. de M.; FILHO, J. F.; FIGUEIRÊDO, I. C. de M. Uso adequado de casa de vegetação e de telados na experimentação agrícola. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, v.6, n.3, p.547-552, 2002.

BELTRÃO, N. E. de M.; SEVERINO, L. S.; SUINAGA, F. A.; VELOSO, Y. F.; JUNQUEIRA, N.; FIDELES, MMOND, M. A.; ANJOS, J. B. dos; Pinhão manso. Recomendação técnica sobre o plantio no Brasil, 2007. (Folder).

BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. de; AMORIM, M. L. C. M. de. Opções para a produção de biodiesel no semi-árido brasileiro em regime de sequeiro: Por que algodão e mamona. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 36 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 220).

BERNARDO, S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (Eds.). Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília: MMA/SRH/ABEAS; Viçosa, MG: UFV/ Departamento de Engenharia Agrícola, p79-88, 1997.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de Irrigação. 8ª ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 625 p.

BIELORAI, H.; VAISMAN, I.; FEIGIN, A. Drip irrigation of cotton with treated municipal effluents: I. Yield response. *Journal of Environmental Quality*, v. 13, p. 231-234, 1984.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretária de Tecnologia Industrial. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais. Brasília, STI/CIT, 1985, 364p. (Documentos, 16).

BREGA FILHO, D.; MANCUSO, P.C.S. Conceito de reúso de água. In: MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H. F. dos (Eds.). Reúso de água. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002, cap.2 p. 21-36.

CARVALHO, B. C. L.; OLIVEIRA, E. A. S.; LEITE, V. M.; DOURADO, V. V. Informações técnicas para o cultivo do pinhão-manso no Estado da Bahia. Salvador: EBDA, 2009. 79p.

CETESB. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta\\_reuso.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_reuso.asp), acesso em 26/04/2011.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**. Lisboa: Clássica, 1956. 231p.

DAE. Disponível em: <http://daescs.sp.gov.br/index.asp?dados=conheca&conhe=agreu>. Acesso em 01/04/2011.

DIAS, L. A. S.; LEME, L. P.; LAVIOLA, B. G.; PALLINI FILHO, A.; PEREIRA, O. L.; CARVALHO, M.; MANFIO, C.E.; SANSTOS, A.S.; SOUSA, L.C.A.; OLIVEIRA, T.S.; DIAS, D.C.F.S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível. Viçosa, MG, 2007. v.1, 40p.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Necessidades hídricas das culturas. Tradução de CHEYI, H.R.; METRI, J.E.C.; DAMASCENO, F.A.V. Campina Grande, UFPB, 1997, 204p. Título original: Crop Water Requirements.

DURÃES, F.; LAVIOLA, B. Pinhão Manso: Oleaginosa potencial para o biodiesel. Empraba Agroenergia, Brasília, 11 nov. 2009, ed especial. I Congresso Brasileiro de Pesquisa em Pinhão Manso.

DUARTE, F. M. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e eficiência da adubação nitrogenada na cultura do arroz irrigado. Santa Maria, 2006. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

ETANOL: o combustível que você pode plantar. Local: Managementv, 24 de jul. 2010.

FRASSON, D. B.; NIED, A. H.; VENDRUSCOLO, M. C.; SOARES, V. M.; ASSUNÇÃO, M. P. Emissão de cachos e frutos da cultura do pinhão manso em diferentes fontes de adubação no período seco e chuvoso. 2ª Jornada científica da Unemat, Barra dos Bugres, MT, 2009.

FREITAS, R.C. Biodiesel mais verde. Revista Biodieselbr. Ano 4. Nº22, pag, 50-53.abr/mai 2011.

GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 8ª Edição. Piracicaba. SP. 1978.

GONCALVES, R.F. Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. II Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2009 352p.

GUIMARÃES, A. S. Crescimento e Desenvolvimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função de fontes e quantidades de fertilizantes. Areia, 2008. 92p. Tese (Doutorado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em agronomia, Universidade Federal da Paraíba, 2008.

HELLER J. Physic nut—*Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 1996. 66 p.

JUHÁSZ, A. C. P.; PIMENTA, S.; SOARES, B. L.; MORAIS, D. L. B.; RABELLO, H. O. Biologia floral e polinização artificial do pinhão manso no norte de Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.44, n.9, p.1073-1077, 2009.

LEAL, I. R.; PERINI, M. A.; CASTRO, C. C. Estudo fenológico de espécies de Euphorbiace em uma área de caatinga. In: Congresso de Ecologia, 8, CD-ROOM. Caxambu, MG, 2007.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral das plantas. Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 páginas São Paulo – SP.

MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L.F. Irrigação: princípios e métodos. 3d. atual. Viçosa: Ed UFV, 355p, 2009.

MATTER, G. Jardinagem. Disponível em: <http://www.paisagismobrasil.com.br>. Acesso em 02 abr. 2010.



MATOS, A. T. de. Poluição ambiental: impactos no meio físico – Viçosa, MG. Ed. UFV. 260p, 2010.

MELLO, G. W. Sistema de Produção. Uvas Sem Sementes Cultivares BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda, ISSN 1678-8761. Dez.2005.

MELO, J. C. *et al.* Avaliação Preliminar do Potencial do Pinhão Manso para a Produção de Biodiesel. I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel: artigo técnico científico. Brasília, 31 de agosto e 1 de setembro de 2006.

MIRANDA, T.L. Reuso de efluentes domésticos na irrigação de alface (*Lactuca sativa* L.), Porto Alegre: UFRGS, 1995, 111p. Dissertação Mestrado

OLIVEIRA, S. J. C. Componentes do crescimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função da adubação mineral e da poda. 2009. 114p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 2009.

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

PENIDO FILHO, P. VILLANO, F. O emprego do éster da mamona nos motores dos veículos iat. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 3, 1984, Rio de Janeiro. Anais...1984. p.903-910.

PESCOD, M.B. Wastewater treatment and use in agriculture. Rome: FAO, 119p. 1992.

PITTENGER, Dennis R. *Retail Garden Center Manual*. Edição ilustrada. ANR Publications, ISBN 978-1-879906-74-7. 2006.

PURCINO, A. A. C; DRUMMOND, O.A. Pinhão manso. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, 1986, 7p. (Documento).

ROESE, A. D.; SILVA, C. J. da; GOULART, A. C. P.; ABRÃO, J. S. Ocorrência de Ferugem no Pinhão Manso, em Mato Grosso do Sul, e Efeito de Alguns fungicidas no Controle da Doença. Comunicado Técnico 145. ISSN 1679-0472, Dourados, MS, 2008.

RIBEIRO, D.; MATAVEL, N. *Jatropha!* A socio – economic pitfall for Mozambique. Justiça Ambiental e União Nacional de Camponeses. 52P, 2009.

SALDANHA, N. Alternativa para o meio ambiente. Biodieselbr. Ano 4. Nº21. Fev/mar. 2011. 42-45. 2011.

SANDRI, D. Irrigação da cultura da alface com água residuária tratada com leitos cultivados com macrófita. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Água e Solo) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

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, 461p, 2008.

SANTOS, J. W. dos; GHEYI, H. R. Tópicos de Engenharia Agrícola e Agronômica. Estatística Experimental Aplicada. Editora Gráfica Marcone Ltda. Campina Grande. PB. 2003. 213p.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, v. 26, p.44-78, 2005.

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Método para medição da área foliar do pinhão manso. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1, 2006, Brasília. Anais..., Brasília, MCT/ABIPTI, 2006. p. 73-77.

SILVA, S. A., OLIVEIRA, R. Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias. ISBN 85-901943-1-0, 266p, Campina Grande, PB. 2001.

SILVA, M. B. R. Crescimento, desenvolvimento e produção do pinhão manso irrigado com água residuária em função da evapotranspiração. 2009. 151p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. 2009.

SILVA, M. B. R.; FERNANDES, P. D.; DANTAS NETO, J.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; VIÉGAS, R.A. Crescimento produção do pinhão manso irrigado com água residuária sob condições de estresse hídrico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.6, p.621-629. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG, 2011.

SOUZA, M. R. de. 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.

SUDEMA. Manual do Controle Ambiental: licenciamento/fiscalização/automonitoramento. João Pessoa, 364p, 2003.

TOMINAGA, N.; KAKIDA, J.; YASUDA, E. K.; SOUSA, L. A. S.; RESENDE, P. L.; SILVA, N. D. Cultivo do pinhão-manso para produção de biodiesel. Viçosa-MG, Centro de Produções Técnicas - CPT, 220p, 2007.

ÚNGARO, M. R. G.; REGINATO NETO, A. Considerações sobre pragas e doenças de pinhão-manso no estado de São Paulo. In: 4º "Biodiesel: Combustível Ecológico", Varginha, 03 de julho de 2007 / Eds. Pedro Castro Neto, Antônio Carlos Fraga – Lavras: UFLA, 272p. (p. 98) 2007.

VALE, L. S.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Efeito da salinidade da água sobre o pinhão manso. In: congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel. 1, 2006, Brasília. Anais...Brasília: IBPS, p. 87-90. 2006

VIÉGAS, A. P. Alguns fungos do Brasil. IV: Uredinales, Bragantia, Campinas, v.5, n.1, p. 7-8, 1945.

YORINORI, J. T. Oídio da Soja. Londrina: Embrapa Soja, 13p, 1997.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Wastewater Use in Agriculture. V.2. Geneva, Switzerland. 218p. 2006.