

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CRESCIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO IRRIGADO¹

Clayton Moura de Carvalho², Thales Vinícius de Araújo Viana³, Albanise Barbosa Marinho⁴, Luiz Alves de Lima Júnior⁵, Benito Moreira de Azevedo⁶ & Geocleber Gomes de Sousa⁷

Projeto financiado com recursos da Capes, do CNPq e em parceria com a Agroempresa Brasil Ecodiesel

² Prof. MSc. Irrigação e Drenagem, FATEC Cariri, Doutorado Engenharia Agrícola, UFC, e-mail:

carvalho_cmc@yahoo.com.br

³ Prof. Dr. Irrigação e Drenagem, UFC, e-mail: Thales@ufc.br

⁴ Profa. Dra. Irrigação e Drenagem, UNILAB, e-mail: albanisebm@gmail.com

⁵ MSc. Engenharia Agrícola, UFC, e-mail: luizalves_jr@yahoo.com.br

⁶ Prof. Dr. Irrigação e Drenagem, UFC, e-mail: benitoazevedo@hotmail.com

⁷ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC, e-mail: benitoazevedo@hotmail.com

RESUMO

Considerando o grande potencial do uso do pinhão manso como fonte de energia e a carência de pesquisa relativa ao seu cultivo, inclusive com relação à adubação, realizou-se este trabalho com o objetivo avaliar os efeitos de diferentes níveis de adubação nitrogenada sobre o crescimento das plantas. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de adubação nitrogenada ($N_1 = 0$ (testemunha), $N_2 = 25$ kg de N ha^{-1} , $N_3 = 50$ kg de N ha^{-1} e $N_4 = 75$ kg de N ha^{-1}), em um delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições. Avaliaram-se altura caulinar da planta, diâmetro caulinar, taxa de crescimento absoluto caulinar, taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar e taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epigea aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a poda de uniformização das plantas. Observou-se que as variáveis de crescimentos estudadas só foram significativas no que se refere a época de avaliação. Tanto a altura caulinar como o diâmetro caulinar teve comportamento de crescimento linear durante a condução do experimento. Observou-se também que os valores das taxas de crescimento foram influenciados pelos fatores meteorológicos da região em estudo, havendo maiores valores no intervalo de meses onde houve precipitação, queda de temperatura e aumento da umidade do ar.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., parâmetros de crescimento, nitrogênio, adubação mineral.

NITROGEN AND GROWTH OF INITIAL *Jatropha curcas* IRRIGATED

ABSTRACT

Considering the great potential of using *jatropha* as an energy source and the lack of research on the cultivation, including with respect to fertilization took place this work in order to evaluate the effects of different nitrogen levels on plant growth. Treatments consisted of four nitrogen levels ($N_1 = 0$ (control), $N_2 = 25$ kg N ha^{-1} , $N_3 = 50$ kg N ha^{-1} and $N_4 = 75$ kg N ha^{-1}) in a randomized complete block design with three replications. We evaluated the plant stem

height, stem diameter, stem absolute growth rate, absolute growth rate in stem diameter and absolute growth rate in fresh epigeal phytomass at 30, 60, 90, 120, 150 and 180 days after pruning uniformity of the plants. It was observed that the growth variables studied were not significant in relation to time of evaluation. Both the stem height and stem diameter was the behavior of linear growth during the experiment. It was also observed that the values of growth rates were influenced by meteorological factors of the study area, with higher values in the range of months where there was precipitation, temperature drop and increased humidity.

Key words: *Jatropha curcas* L., growth parameters, nitrogen, mineral fertilizer.

INTRODUÇÃO

No mundo todo, existe conhecimento limitado sobre esta planta, cujo gênero tem mais de 170 espécies, sendo a mais importante a *Jatropha curcas* L., planta cultivada há vários anos, porém somente nos últimos 30 anos é que foram iniciados estudos agronômicos sobre a mesma, não sendo ainda domesticada (SATURNINO *et al.*, 2005).

Segundo Costa *et al.* (2007), o pinhão manso tem alto valor agregado, uma vez que as suas sementes são aproveitadas para extração de óleo que pode ser utilizado como matéria-prima para produção de sabão e combustível (biodiesel).

O pinhão manso trata-se de uma espécie caducifólia, e apesar de tolerante a seca, pode ter a produtividade comprometida, em regiões com precipitações pluviárias abaixo de 600 mm ano⁻¹ (HENNING, 2005, *apud* por SATURNINO *et al.*, 2005), o que frequentemente ocorre no semi-árido brasileiro, onde foi realizado este trabalho de pesquisa.

No que diz respeito ao solo, segundo Saturnino *et al.* (2005), o pinhão-manso é apontado como uma planta capaz de se desenvolver e produzir em terrenos marginais e apresentar bons resultados na recuperação de áreas degradadas. Esta planta, de porte arbóreo, além de resistente à seca, pode se desenvolver em vários tipos de solos, inclusive naqueles arenosos, pedregosos, salinos, alcalinos e rochosos, os quais, sob o ponto de vista nutricional e físico, são restritivos ao pleno desenvolvimento de raízes.

Contudo, por ser uma espécie selvagem, ou seja, não melhorada, ainda existem poucas informações agronômicas a seu respeito, principalmente em condições de estresse hídrico e nutricional.

A recomendação de adubação de uma cultura depende das demandas nutricionais das plantas para o crescimento vegetativo e a produção de frutos (LAVIOLA *et al.*, 2007). Devem ser levados em conta ainda a eficiência de aproveitamentos dos adubos aplicados e a fração de nutrientes fornecida pelo solo (PREZOTTI, 2001).

A adubação bem conduzida possibilita ganhos significativos de produtividade na maioria das plantas cultivadas. É um fator de produção que pode ser manejado com baixo custo de investimento, porém precisa ser conduzida tecnicamente para evitar uso desnecessário de determinados nutrientes que podem ocasionar gastos desnecessários e em certos casos até reduzir a produtividade.

No Brasil, são poucos os estudos envolvendo nutrição mineral do pinhão manso. Sabe-se que esta espécie é pouco exigente de solos férteis. Mas relatos sobre plantios em áreas de boa fertilidade, onde havia antes um bananal, o pinhão manso teve um bom desenvolvimento e começou a produzir logo em dois anos, atingindo uma produtividade de 2000 kg ha⁻¹ de sementes (PURCINO e DRUMMOUND, 1986).

O nitrogênio é um macronutriente primário essencial às plantas em razão de participar da formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo das plantas, sua deficiência bloqueia a síntese de citocinina, hormônio responsável pelo

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CRESCIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO IRRIGADO

crescimento das plantas, causando redução no tamanho e, conseqüentemente, redução da produção econômica das sementes (ALBUQUERQUE, 2008).

O nitrogênio (N) é um elemento essencial para o crescimento das plantas sendo exigido em grandes quantidades em comparação aos demais macronutrientes (K, Ca, S, P e Mg). Nas situações em que ocorre deficiência de nitrogênio, as plantas apresentam sintomas típicos como clorose generalizada das folhas mais velhas e redução no crescimento. Apesar da sua grande importância na nutrição dos vegetais o nitrogênio não é encontrado na forma disponível e em quantidades suficientes para o adequado suprimento da maioria das plantas cultivadas no solo. (GUIMARÃES, 2008).

Nos solos o nitrogênio pode estar presente nas formas inorgânicas ou orgânicas com predomínio desta última que pode compreender mais de 98% do conteúdo total de N (RAIJI, 1991).

A demanda por nitrogênio é grande durante o crescimento e desenvolvimento das plantas. De acordo com (RAIJ, 1991), o N é o nutriente mineral exigido em maior quantidade pelas culturas e, normalmente, proporciona maior resposta em produtividade; porém, a complexidade dos fatores que afetam o seu aproveitamento pelas plantas faz com que o mesmo seja objeto de um grande número de estudos, a maioria realizados com o objeto de avaliar seu comportamento no solo e a sua relação com a eficiência da adubação.

Sob esta perspectiva, foi embasado o objetivo principal desta pesquisa, no qual considera imprescindíveis estudos de campo sobre a aplicação de adubos minerais, nitrogenados, na influência do crescimento da cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de agosto de 2009 a janeiro de 2010, na área experimental da Fazenda Bandeira pertencente à Agroempresa Brasil

Ecodiesel, situada no município de Crateús no Estado do Ceará, com as coordenadas geográficas 05° 23' 25" Sul e 40° 57' 38" Oeste, e 717 m de altitude. O tipo de clima que predomina na região é o BSw`h`, tropical quente semi-árido, com máximo de chuvas no outono (janeiro a abril).

A semeadura foi realizada no dia 25 de setembro de 2008 com sementes previamente tratadas com inseticidas e fungicidas, oriundas da própria Agroempresa Brasil Ecodiesel, e o transplântio das mudas para a área definitiva foi realizado no dia 9 de janeiro de 2009, no espaçamento de 3 m x 2 m.

Adotou-se o sistema de irrigação localizado por gotejamento da PLASTO®, trabalhando com uma pressão média de 20 kPa e vazão nominal de 8 L h⁻¹, espaçados de 2 m, sendo um emissor para cada planta, a uma distância de 0,10 m do caule. A lâmina de irrigação era fornecida com base de 100% da evaporação do Tanque Classe "A", instalado na área em estudo.

Ao término do período chuvoso de 2009, mais precisamente no mês de julho, foi realizada uma poda de uniformização em todas as plantas, deixando-as com uma altura média de 0,3 m para posteriormente serem iniciados os tratamentos de níveis de adubação nitrogenada.

Na Tabela 1 estão os parâmetros físico-hídricos determinados para a profundidade de 0,20 m da superfície do solo. Já na Tabela 2 temos a caracterização química do solo para a camada de 0,00 – 0,20 m de profundidade, a partir de amostras compostas coletadas aleatoriamente na área onde foi implantado o experimento. Estas análises foram realizadas no laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará (convênio com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos hídricos – FUNCEME), conforme metodologias propostas por EMBRAPA (1997).

Os resultados da análise química serviram de base às adubações de fundação e de cobertura ao longo do ciclo da cultura.

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CRESCIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO IRRIGADO

Tabela 1. Caracterização físico-hídrica do solo da área experimental

Parâmetro	Unidade	Profundidade (m)
		0,20
Areia Grossa	g kg ⁻¹	615
Areia Fina	g kg ⁻¹	307
Silte	g kg ⁻¹	49
Argila	g kg ⁻¹	29
Argila Natural	g kg ⁻¹	17
Densidade do Solo	g cm ⁻³	1,54
Densidade das Partículas	g cm ⁻³	2,66
Porosidade total	%	41
Capacidade de Campo*	g 100 g ⁻¹	13,24
Ponto de Murcha Permanente*	g 100 g ⁻¹	5,27
Água disponível	g 100 g ⁻¹	7,97
Classe textural		Areia

* As umidades na capacidade de campo e ponto de murcha permanente foram determinadas pelo método do anel volumétrico nos potenciais de -0,033 MPa e -1,5 MPa, respectivamente.

Tabela 2. Caracterização química do solo da área experimental

Parâmetro	Unidade	Camada (m)
		0,00 – 0,20
Matéria Orgânica	g kg ⁻¹	5,17
Cálcio	cmol _c dm ⁻³	1,40
Magnésio	cmol _c dm ⁻³	1,40
Cálcio + Magnésio	cmol _c dm ⁻³	2,80
Alumínio	cmol _c dm ⁻³	1,00
Potássio	mg dm ⁻³	31,00
Fósforo	mg dm ⁻³	5,00
Sódio	mg dm ⁻³	3,00
pH		4,50

A água utilizada para irrigação era oriunda de um poço profundo localizado ao lado da área experimental e de acordo com a análise da água realizada no laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo da

Universidade Federal do Ceará (convênio com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME), a mesma foi classificada como C₁S₁ (Tabela 3) sem restrições para o uso da irrigação segundo Ayers e Westcot (1991).

Tabela 3. Caracterização química da água da área experimental

Parâmetro	Unidade	Quantidade
Cátions		
Cálcio (Ca ²⁺)	mmol _c L ⁻¹	0,19
Magnésio (Mg ²⁺)	mmol _c L ⁻¹	0,16
Sódio (Na ⁺)	mmol _c L ⁻¹	0,17
Potássio (K ⁺)	mmol _c L ⁻¹	0,10
Somatório	mmol _c L ⁻¹	0,63
Ânions		
Cloro (Cl ⁻)	mmol _c L ⁻¹	0,42
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mmol _c L ⁻¹	0,01
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	mmol _c L ⁻¹	0,20
Carbonato (CO ₃ ²⁻)	mmol _c L ⁻¹	-
Somatório	mmol _c L ⁻¹	0,63
CE	dS m ⁻¹	0,062
RAS		0,42
pH		6,8
Sólidos dissolvidos	Mg L ⁻¹	62
Classificação		C ₁ S ₁

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CRESCIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO IRRIGADO

O experimento foi instalado no delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, sendo cada parcela constituída de três plantas úteis. As parcelas experimentais mediram 60 m² (6 m x 10 m), com duas fileiras de plantas espaçadas de 3 m x 2 m, totalizando 10 plantas por fileira. Apenas uma fileira de plantas era contabilizada como plantas úteis para obtenção de dados, sendo a outra fileira utilizada como bordadura comum entre parcelas. Na fileira de plantas úteis também foram consideradas as plantas das extremidades como bordadura, ou seja, a primeira e a última planta de cada fileira, sendo assim, das dez plantas somente as três plantas centrais de uma fileira foram contabilizadas como plantas úteis.

Os tratamentos consistiram de quatro níveis de adubação nitrogenada (N₁ = 0 kg ha⁻¹ de N (testemunha), N₂ = 25 kg ha⁻¹ de N, N₃ = 50 kg ha⁻¹ de N e N₄ = 75 kg ha⁻¹ de N). Foram utilizadas como fonte de nitrogênio a uréia (40% do total aplicado) e o sulfato de amônia (60% do total aplicado), também foram aplicados 50 kg de K ha⁻¹ e 50 kg de P₂O₅ ha⁻¹, nas formas de cloreto de potássio e superfosfato simples, respectivamente. As plantas foram irrigadas de acordo com a evaporação medida do tanque classe A, instalado na área da pesquisa.

As características do crescimento do pinhão manso foram avaliadas mensalmente após a poda de uniformização durante um período de seis meses. As variáveis avaliadas foram:

- Altura caulinar da planta (AC), em cm, foram determinadas através de medições da altura da planta a cada 30 dias com a utilização de uma trena, desde a superfície do solo até a dominância apical.

- Diâmetro caulinar (DC) em mm, foram realizadas mensalmente com o auxílio de um paquímetro digital, verificando-se o diâmetro aos 5 cm em relação a superfície do solo.

- Taxa de crescimento absoluto caulinar (TCA), em cm dia⁻¹, foi determinada pela equação 3.

$$TCA = \frac{(H_2 - H_1)}{(T_2 - T_1)} \quad (1)$$

Em que: TCA é a taxa de crescimento absoluto caulinar, em cm dia⁻¹; H é a altura (em dois períodos distintos), em cm; T é o tempo (em dois tempos distintos), em dias.

- Taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar (TCADC), em mm dia⁻¹, foi determinada pela equação 5.

$$TCADC = \frac{(D_2 - D_1)}{(T_2 - T_1)} \quad (2)$$

Em que: TCADC é a taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar, em mm dia⁻¹; D é o diâmetro (em dois períodos distintos), em mm; T é o tempo (em dois tempos distintos), em dias.

- Taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea (TCAFFE), em cm³ dia⁻¹, foi determinada pela equação 7.

$$TCAFFE = \frac{(H_2 \cdot D_2^2 - H_1 \cdot D_1^2)}{(T_2 - T_1)} \quad (3)$$

Em que: TCAFFE é a taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea, em cm³ dia⁻¹; H é a altura (em dois períodos distintos), em cm; D é o diâmetro (em dois períodos distintos), em cm; T é o tempo (em dois tempos distintos), em dias.

As análises estatísticas foram realizadas através do *software* ASSISTAT 7.5 beta, com níveis de significância de 1 ou 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4, são apresentados os resumos das análises de variância com a regressão para as variáveis de crescimento analisadas. Verifica-se pelo teste F que as diferentes doses de nitrogênio não influenciaram nenhuma das variáveis estudadas, porém houveram diferenças significativas para a época de avaliação (E) ao nível de 1% de probabilidade para todas

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CRESCIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO IRRIGADO

as variáveis, exceto para a variável taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar (TCADC) que foi de 5%. Já no que se refere à interação N x E houve diferenças

significativas apenas para as variáveis altura caulinar (AC) e taxa de crescimento absoluto (TCA).

Tabela 1. Resumos das análises de variância para a altura caulinar (AC), diâmetro caulinar (DC), taxa de crescimento absoluta (TCA), taxa de crescimento absoluta em diâmetro caulinar (TCADC) e taxa de crescimento absoluta em fitomassa fresca epigea do pinhão manso.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		AC	DC	TCA	TCADC	TCAFFE
Adubação Nitrogenada (N)	3	7,9448 ^{ns}	20,7634 ^{ns}	0,0041 ^{ns}	0,0059 ^{ns}	82,0619 ^{ns}
Época de coleta (E)	5	4.339,5831 ^{**}	766,9727 ^{**}	0,1072 ^{**}	0,0204 [*]	1.096,0469 ^{**}
R. linear	1	7.155,7569 ^{**}	1.261,5716 ^{**}	0,0003 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	1.186,6841 ^{**}
R. quadrática	1	2,3802 ^{ns}	8,1127 ^{ns}	0,0960 ^{**}	0,0049 ^{ns}	107,9160 [*]
R. cúbica	1	63,2138 ^{**}	0,1653 ^{ns}	0,0393 ^{**}	0,0082 [*]	263,8769 ^{**}
Interação N x E	15	6,1843 [*]	6,8646 ^{ns}	0,0047 [*]	0,0050 ^{ns}	46,3540 ^{ns}
Bloco	2	17,9294 ^{ns}	49,8650 ^{ns}	0,0045 ^{ns}	0,0034 ^{ns}	3,4661 [*]
Resíduo (N)	6	306,1252	87,8943	0,0252	0,0060	156,9939
Resíduo (E)	40	20,6073	8,8177	0,0147	0,0074	74,1275

(*) Efeito significativo a 1% e (**) a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A altura caulinar (AC) e o diâmetro caulinar (DC) apresentaram aumento linear com a época de avaliação (Figura 1 e 2) obtendo o valor de 0,99 para o coeficiente de determinação (R²).

O comportamento linear observado nas diferentes épocas de coleta corroboraram com os dados de Avelar *et al.* (2008) que afirmam que o pinhão manso é um arbusto grande e de crescimento rápido, cuja altura normal é de dois a três metros de altura, mas podendo alcançar até cinco metros em

condições especiais, como por exemplo irrigação e adubação.

A altura caulinar média (AC) da planta aos 180 DAP foi de 95,78 cm, ocorrendo um acréscimo de 125,58% em relação à leitura aos 30 DAP (42,5 cm). Já para o diâmetro caulinar médio (DC) aos 180 DAP apresentou um valor de 74,99 mm, representando um acréscimo de 38,87% em relação à leitura efetuada aos 30 DAP, que foi de 54,00 mm.

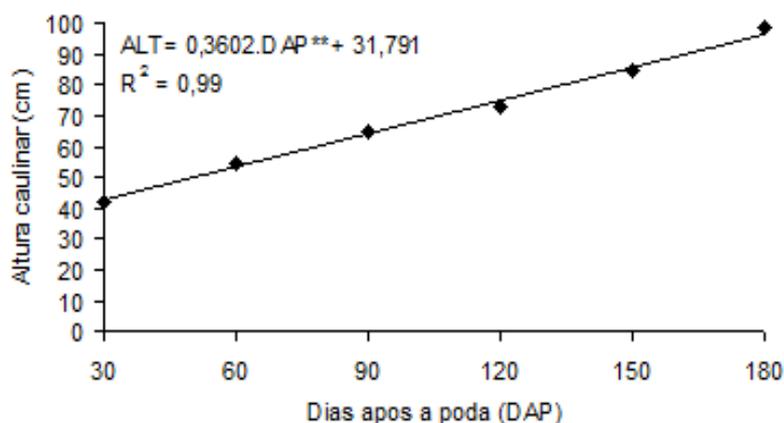


Figura 1. Altura caulinar (cm) de pinhão manso, em função dos dias após a poda de uniformização das plantas (DAP), cultivado em área irrigada em Crateús – CE..

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CRESCIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO IRRIGADO

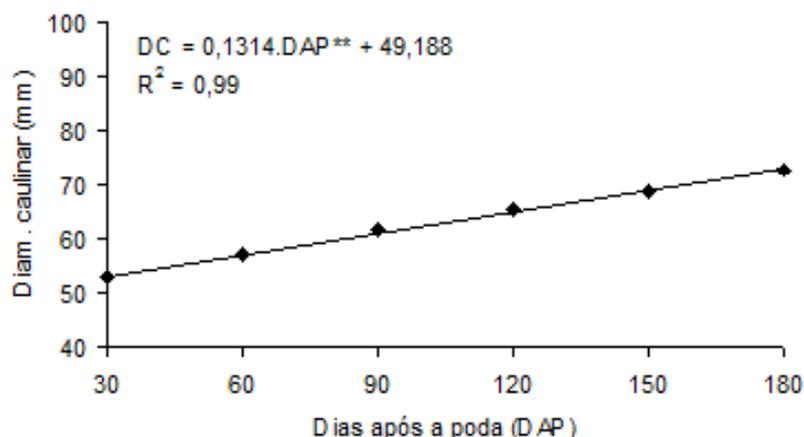


Figura 2. Diâmetro caulinar (mm) de pinhão manso, em função dos dias após a poda de uniformização das plantas (DAP) cultivado em área irrigada em Crateús – CE..

Para uma melhor compreensão dos valores encontrados para as taxas de crescimento estudadas é necessário a observação sobre alguns dados meteorológicos (Tabela 5), pois Sartunino

et al. (2005), Santos (2008) e Oliveira (2009) sugeriram que fatores tais como temperatura, fotoperíodo, precipitação e disponibilidade de água, influenciam no crescimento dos vegetais.

Tabela 5. Dados de temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação, referentes ao período de condução do experimento, Crateús – CE, 2009/2010.

Dados meteorológicos	Agosto 2009 (30 DAP)	Setembro 2009 (60 DAP)	Outubro 2009 (90 DAP)	Novembro 2009 (120 DAP)	Dezembro 2009 (150 DAP)	Janeiro 2010 (180 DAP)
Temperatura (°C)	23,31	26,00	25,68	25,62	25,81	25,20
Umidade relativa (%)	70,44	61,10	61,05	60,88	63,24	72,44
Velocidade do vento ($m s^{-1}$)	3,63	2,71	2,72	2,72	2,15	1,38
Precipitação (mm)	0,00	0,00	10,00	0,00	55,00	142,00

Observando-se os dados contidos na Tabela 5 e comparando-os com o comportamento da cultura apresentada na Figura 3, 4 e 5, pode-se observar que no período de 60-90 DAP, ocorreu o maior valor de taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar (TCADC) e conseqüentemente uma maior taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca

epígea (TCAFFE). Esse aumento nas taxas pode ter sido causado devido a uma precipitação ocorrida no mês de outubro e uma redução na temperatura, entre os meses de outubro e novembro. De 0-60 DAP, que se refere aos meses de agosto e setembro a cultura ficou praticamente estável no que se refere às taxas de crescimento.

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CRESCIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO IRRIGADO

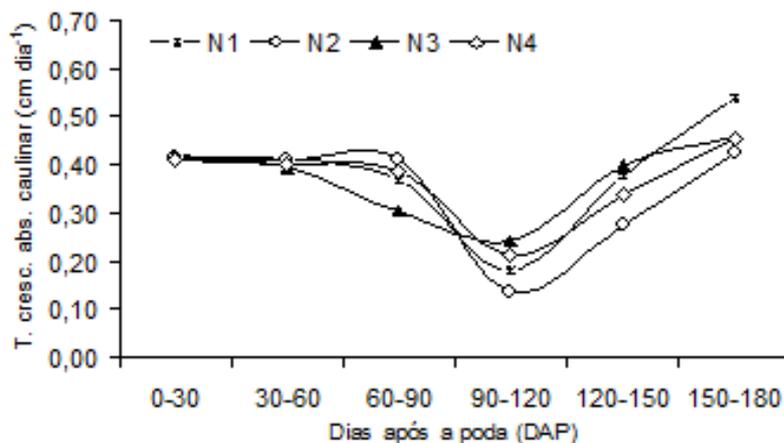


Figura 3. Taxa de crescimento absoluto da altura caulinar, cm dia^{-1} , de pinhão manso, em função das épocas após a poda de uniformização das plantas (DAP), Crateús - CE.

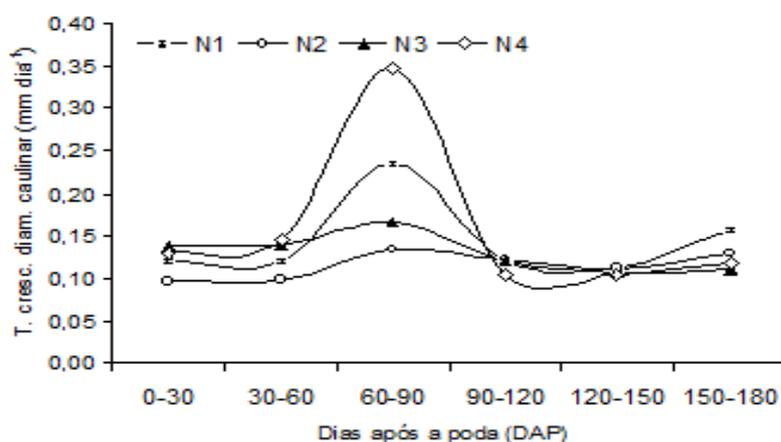


Figura 4. Taxa de crescimento absoluto do diâmetro caulinar, mm dia^{-1} , de pinhão manso, em função das épocas após a poda de uniformização das plantas (DAP), Crateús - CE.

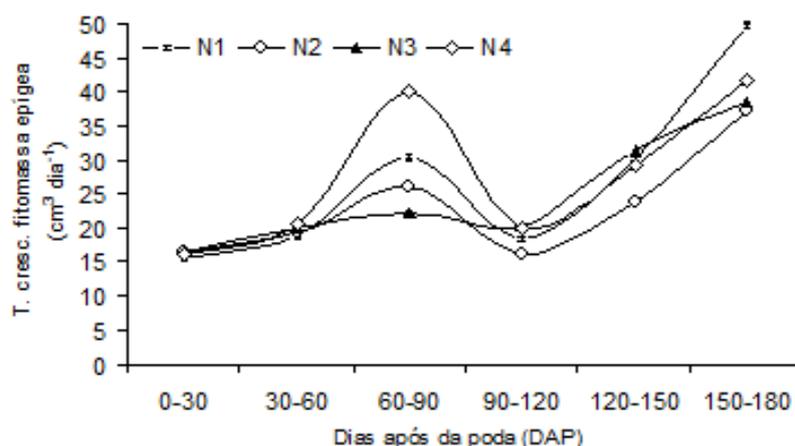


Figura 5. Taxa de crescimento absoluto da fitomassa fresca epígea, $\text{cm}^3 \text{dia}^{-1}$, de pinhão manso, em função das épocas após a poda de uniformização das plantas (DAP), Crateús - CE.

Entre os meses de novembro, dezembro e janeiro, houve novamente um aumento nas taxas de crescimento decorrentes provavelmente das

precipitações ocorridas nos meses de dezembro e janeiro bem como o aumento da umidade relativa do ar.

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CRESCIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO IRRIGADO

CONCLUSÕES

Com base nos resultados e condições em que este experimento foi realizado, foi possível concluir que:

- As doses de nitrogênio aplicadas não exerceram influência nas variáveis de crescimento, porém houve significância nas diferentes épocas de coleta após a poda de uniformização.
- Observou-se comportamento linear na altura e no diâmetro caulinar durante a condução do experimento.
- Os fatores climáticos influenciaram nas variações das taxas de crescimento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Agroempresa Brasil Ecodiesel por todo o apoio na condução do experimento, ao CNPq pelo financiamento desta pesquisa e a FUNCAP pela concessão da bolsa de estudos do primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, W. G.; AZEVEDO, C. A. V.; BELTRÃO, N. E. de M.; FREIRE, M. A. de O.; NASCIMENTO, J. J. V. R. do. Crescimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função de níveis de água e adubação nitrogenada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: EMBRAPA, 2008. p 5.
- AYERS, R. S., WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande: UFPB, 1991. P 218. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).
- AVELAR, R. C.; OLIVEIRA, E. L. de; SILVA, F. M. da; FARIA, M. A. de; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A. C. Avaliação da biometria e força de desprendimento dos frutos de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) com diferentes doses de potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5., Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. p. 2754- 2762.
- COSTA, R. V.; FERNANDES, L. A.; MAIO, M. M.; SAMPAIO, R. A.; SATURNINO, H. M.; PRATES, F. B. S.; XAVIER, M. N.; ZUBA JÚNIOR, G. R. Crescimento inicial do pinhão-manso em função de diferentes profundidades da cova e formas de adubação com lodo de esgoto em área degradada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: MCT, 2007. p. 77-80.
- GUIMARÃES, A. de S. **Crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função de fontes e quantidades de fertilizantes.** 2008. P 92. Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R. B. de; SALOMÃO, L. C. C.; CRUZ, C. D. Acúmulo de macronutrientes em frutos de cafeeiros em viçosa-MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5. 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 2007. CD-ROOM.
- OLIVEIRA, S. J. C. **Componentes de crescimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função da adubação mineral e da poda.** Areia, 2009. 126p. Tese (Doutorado em Agronomia). Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba.
- PREZOTTI, L. C. **Fertilização do cafeeiro.** In: ZAMBOLIM L. Tecnologias de produção de café com qualidade. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, 2001, p. 607-615.
- PURCINO, A. A. C.; DRUMMOND, O. A. **Pinhão manso.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1986. p 7.

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CRESCIMENTO INICIAL DO PINHÃO MANSO IRRIGADO

RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991, p 343.

SANTOS, C. M. dos. **Fenologia e capacidade fotossintética do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes épocas do ano no estado de alagoas**. Rio Largo, 2008. P 79. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal e Proteção de Plantas). Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.;

GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão manso (*Jatrofa curcas* L.). **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.

SEVERINO, L. S., FERREIRA, G. B., MORAES, C. R. de A., GONDIM, T. M de. S., FREIRE, W. S de. A., CASTRO, D. A. de, CARDOSO, G. D., BELTRÃO, N. E de. M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 563-568, Abril 2006.