



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

***CRESCIMENTO DA MAMONA ADUBADA COM RESÍDUOS ORGÂNICOS***

**ALUNA: THAIS MAIA NASCIMENTO**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**Novembro, 2006.**

---



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

***CRESCIMENTO DA MAMONA ADUBADA COM RESÍDUOS ORGÂNICOS***

**ALUNA: THAIS MAIA NASCIMENTO**

**ORIENTADORAS: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. VERA LÚCIA ANTUNES DE LIMA**

**Prof<sup>a</sup>. M<sup>a</sup>. BETÂNIA HERMENEGILDO DOS SANTOS**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**Novembro, 2006.**



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB



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

***CRESCIMENTO DA MAMONA ADUBADA COM RESÍDUOS***  
***ORGÂNICOS***

**BANCA EXAMINADORA**

*Vera Lúcia Antunes Lima - 9,0 (nove, zero)*

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Vera Lúcia Antunes de Lima**

*Maria Betania Hermenegildo dos Santos - 9,0*

**Prof<sup>ª</sup>. Maria Betania Hermenegildo dos Santos**

*Joelma Sales dos Santos - 9,0*

**Mestranda em Eng. Agrícola Joelma Sales dos Santos**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fazer sentir sua presença em todos os momentos da minha vida e por me dar forças para seguir em frente nos caminhos mais difíceis.

Aos meus pais, pela formação do meu caráter e por todo amor.

Aos meus avós, por fazerem parte de mais uma etapa da minha vida.

Aos meus irmãos, que apesar das brigas do cotidiano, sempre me ajudaram e me compreenderam quando mais precisei.

A todos os meus familiares que sempre torceram por mim apesar da distância.

Aos meus grandes amigos, Aldo e Scarlet, pelos conselhos.

Ao meu namorado, Danilo, pela paciência, compreensão, amor e apoio.

A todos os professores do Departamento de Engenharia Agrícola, em especial à professora Vera e a Betania pela orientação desse trabalho.

A todos os amigos que fiz na universidade: Márcio, Helder, Walker, Socorro, Aline, Jofran, Conceição, Sebastião, Wendel, Susane.

Às minhas grandes amigas e colegas de curso, Riuzuani, Silvana, Karla, Denise Mônica e Kaline, por tudo que já fizeram por mim, pelos momentos de diversão e pelas horas de estudo. Dividir tudo de bom e de ruim que já passei na universidade com vocês foi uma grande satisfação, lembrarei de todas para sempre.

À Joelma, não só por ter me ajudado no desenvolvimento deste trabalho e ser uma amiga muito presente, mas por ser essa pessoa maravilhosa, divertida, companheira, muito generosa e inesquecível, além de ser uma profissional, responsável e dedicada.

A Luciano e Raimundo Nonato pela ajuda na concretização desse trabalho e, principalmente, pela amizade.

À *Aldanisa*, secretária do Departamento de Engenharia Agrícola, por toda paciência, gentileza e ajuda que sempre me deu.

A Juarez, coordenador do curso, por toda a ajuda que me foi prestada.

*Muito Obrigado!!!*

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Arimatéia e Paula, por todo apoio,  
amor e ensinamentos que sempre me deram.

Aos meus avós, Manoel Benício e Teresinha,  
pelo carinho, amor e sabedoria.

A Daimler e Stephanie, meus  
irmãos, pela paciência , e compreensão.

*Amo vocês!*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
2.1. Objetivo Geral	11
2.2. Objetivos Específicos	11
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>12</b>
3.1. A Mamona	12
3.1.1. Importância Sócio-econômica	13
3.1.2. Ricinoquímica	13
3.1.3. Biodiesel	14
3.1.4. Importância Agronômica	15
3.1.5. Situação no Brasil	15
3.1.6. Potencial Nordeste para Produção de Mamona	16
3.2. Nutrição Mineral da Mamona	17
3.3. Adubação Orgânica	18
3.3.1 Importância Agronômica	18
3.3.2. Torta de Mamona	19
3.3.3. Esterco Bovino	20
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>21</b>
4.1. Localização do experimento	21
4.2. Clima	21
4.3. Solo	21
4.4. Cultura	22
4.5. Delineamento Experimental	22
4.6. Adubação	23
4.7. Condução do Experimento	24
4.8. Tratos Culturais	24
4.9. Variáveis de Crescimento da Mamona	24
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>25</b>
5.1. Variável altura da planta	25
5.2. Variável diâmetro caulinar da planta	28
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>32</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>33</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Mamona cultivar BRS 188 (Paraguaçu)_____	<b>22</b>
<b>Figura 2</b> – Vista do tratamento E60_____	<b>23</b>
<b>Figura 3</b> – Medição do diâmetro caulinar_____	<b>24</b>
<b>Figura 4</b> – Medição da altura_____	<b>24</b>
<b>Figura 5</b> – Altura das plantas 40 dias após a emergência_____	<b>26</b>
<b>Figura 6</b> – Altura das plantas 60 dias após a emergência_____	<b>27</b>
<b>Figura 7</b> – Altura das plantas 80 dias após a emergência_____	<b>27</b>
<b>Figura 8</b> – Altura das plantas 100 dias após a emergência_____	<b>28</b>
<b>Figura 9</b> – Diâmetro caulinar das plantas 40 dias após a emergência_____	<b>29</b>
<b>Figura 10</b> – Diâmetro caulinar das plantas 60 dias após a emergência_____	<b>30</b>
<b>Figura 11</b> – Diâmetro caulinar das plantas 80 dias após a emergência_____	<b>30</b>
<b>Figura 12</b> – Diâmetro caulinar das plantas 100 dias após a emergência_____	<b>31</b>



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Resumo da análise de variância da altura dos 100 primeiros DAE_____	<b>25</b>
<b>Tabela 2</b> – Média e diferença média significativa dos valores aos 40, 60, 80 e 100 DAE_____	<b>25</b>
<b>Tabela 3</b> – Resumo da análise de variância do diâmetro caulinar dos 100 primeiros DAE_____	<b>28</b>
<b>Tabela 4</b> - Média e diferença média significativa dos valores aos 40, 60 80 e 100 DAE_____	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma das mais de 7000 espécies da família eupobiaceae, possivelmente originária do leste da África, na Etiópia. Segundo Azevedo et al. (2001), trata-se de uma cultura, com características de resistência à seca e exigente em calor e luminosidade, como também é fixadora de mão-de-obra, explorada tanto pelo pequeno como pelo grande produtor, geradora de emprego no campo e de matéria-prima para a obtenção de produtos necessários ao desenvolvimento da indústria nacional. Sendo a mamona uma espécie de oleaginosa cuja produção se dá em quase todas as zonas tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil, pode ser encontrada em diversas regiões em estado asselvajado e em cultivos sob a forma de trabalho familiar, consorciada com o cultivo de feijão e milho, sem mecanização e utilização de insumos modernos ou ainda e em escala comercial com o uso de máquinas e intensivo uso de insumos (ABOISSA, 2005).

A mamona apresenta um excelente comportamento agrônômico, no entanto, tem-se buscado estabelecer práticas de cultivo que permitam viabilizar sua exploração sob técnicas racionais e econômicas, principalmente, por ser uma planta que absorve uma quantidade muito grande dos principais macronutrientes. Nesse aspecto, apesar do avanço já alcançado, ainda são necessárias informações mais específicas sobre o manejo da cultura e da utilização de sua torta e do esterco bovino como adubos orgânicos, comparados ao adubo químico como fonte de nitrogênio. Segundo Weiss (1983), a mamoneira é capaz de crescer em uma grande variedade de solos, com teores de nutrientes bastante variáveis; mas em solos inférteis, a produtividade é baixa e a tolerância da planta a pouca chuva é freqüentemente confundida com tolerância à baixa fertilidade.

O uso de fertilizantes com a finalidade de corrigir deficiências, bem como manter o balanceamento de nutrientes presentes no solo deve ser ditado não apenas pela disponibilidade de elementos no solo e exigências da cultura, mas também pelo nível tecnológico empregado e a rentabilidade da atividade (TÁVORA, 1982).

O nitrogênio é um macronutriente primário essencial para as plantas, por participar da formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo das plantas. Sua ausência bloqueia a síntese de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, causando redução do seu tamanho e conseqüentemente redução da produção econômica das sementes (MENGEL e KIRKBY, 1982). Todavia, de acordo com Potafos (1998), o nitrogênio é um dos elementos mais freqüentemente associado com o manejo

inadequado e poluição ambiental. Segundo o mesmo pesquisador, os fertilizantes nitrogenados são altamente solúveis e, quando aplicados ao solo, se não forem utilizados pelas culturas, são convertidos em nitratos, ficando sujeito à perda por erosão, lixiviação e desnitrificação.

A adubação orgânica com utilização de resíduos gerados na própria unidade rural, ou nas proximidades, é uma prática muito comum na condução de lavouras de pequenos agricultores. Segundo Bayer & Mielniczuk (1999), em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados, a matéria orgânica tem grande importância no fornecimento de nutrientes às culturas.

O emprego de fertilizantes orgânicos está associado à melhoria das propriedades do solo, como também da retenção de água, propriedades físicas e estabelecimento de microrganismos benéficos (Doran, 1995; Drinkwater et al., 1995), redução da população de patógenos, aumento da matéria orgânica do solo e da capacidade de troca de cátions e diminuição da densidade do solo (Bulluck et al., 2002). Nesses benefícios ainda se incluem estabilização do pH, melhoria na taxa de infiltração e agregação do solo (Stamatiadis et al., 1999; Lima, 2001). A adição de compostos orgânicos tem contribuído para a excelência da qualidade do solo, que especialmente nos cultivos orgânicos tem promovido sustentabilidade nesse sistema de produção.

A torta de mamona, de acordo com Bose et al. (1988), além de servir de fonte de aminoácidos para os mais variados fins nutricionais, é um dos melhores fertilizantes, pois tem elevado conteúdo de nitrogênio, fósforo e cálcio quando comparada a outros adubos orgânicos e elevado teor de fibra. Além de suprir as necessidades nutricionais das plantas, a adição da torta no solo, aumenta o pH, reduz a acidez total, eleva o conteúdo de carbono e promove melhoria geral na parte física do solo, além de reduzir os nematóides (BELTRÃO, 2002).

Um dos adubos orgânicos mais utilizados na agricultura nordestina é o esterco, principalmente caprino, ovino e bovino, porém sua eficiência depende do grau de decomposição, da origem do material, da dosagem empregada e até da forma de colocação do adubo.

Embora o esterco bovino seja um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, principalmente em pequenos campos agrícolas, na região nordestina, pouco se conhece, ainda, a respeito das quantidades a utilizar, que permitam a obtenção de

conhece, ainda, a respeito das quantidades a utilizar, que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios na produção e melhoria na qualidade das sementes. Por isso, é necessária que se tenham mais pesquisas sobre o uso esterco bovino, já que nas propriedades é um adubo em grande disponibilidade e economicamente viável para o pequeno produtor.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o crescimento da mamona cultivar Paraguaçu BRS 188, submetida a doses crescentes de adubação orgânica e química como fontes de nitrogênio.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Avaliar a altura alcançada pelas plantas até o início de sua produção;
- ✓ Avaliar o diâmetro do coleto das plantas;
- ✓ Analisar a influência da torta de mamona e do esterco bovino como adubo orgânico no crescimento da mamona;
- ✓ Comparar os efeitos da adubação orgânica com a adubação química.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. A Mamona

A origem da mamoneira (*Ricinus Communis L.*) não é bem definida e uma das razões é a facilidade e rapidez com que se torna estabelecida como planta asselvajada (WEISS, 1983; FORNAZIERI JÚNIOR, 1986), no entanto, tudo leva a crer que ela seja indígena do oeste da África e que, provavelmente, originou-se na antiga Abissia, hoje Etiópia (BELTRÃO et al., 2001; CHIERICE & NETO, 2001).

No Brasil, sua introdução se deu durante a colonização portuguesa, por ocasião da vinda dos escravos africanos, associada às condições favoráveis ao seu crescimento na nova área, o que possibilitou tornar-se uma planta de grande dispersão no território nacional (MOREIRA et al., 1996).

A mamona apresenta variabilidade grande de tipos, envolvendo o porte (anão, médio, alto e gigante), a coloração do caule, folhas e inflorescências, tipos de cachos (tamanho, formato, com e sem acúleos etc.) e outros aspectos morfológicos (BELTRÃO et al. 2001). Com seis subespécies e 25 variedades botânicas, além de milhares de cultivares comerciais simples e híbridos em todo o mundo, em especial nos principais países produtores, que são a Índia, a China, o Brasil e a Rússia (SAVY FILHO et al., 1999; EMBRAPA, 2000; SANTOS et al., 2001). Pertence à família Euphorbiaceae, essa cultura produz um óleo glicérido solúvel em álcool, e outras propriedades singulares, como o mais viscoso de todos os óleos (BELTRÃO et al. 2001).

A cultivar BRS 188 (Paraguaçu) da mamona, tem ciclo em torno de 235 dias, frutos semi-deiscentes e teor de óleo nas sementes em média de 48%, de acordo com a EMBRAPA (1999).

No tocante às exigências climáticas e edáficas, a mamoneira é de clima tropical, necessitando de pelo menos 500 mm/ciclo de precipitação pluviométrica, temperatura média do ar em torno de 25°C, variando entre 20° e 30° C, com elevada insolação, baixa umidade relativa do ar e altitude de pelo menos 300 m, e seu ótimo ecológico é de 650 m de altitude (AMORIM NETO, ARAÚJO e BELTRÃO, 2001). Prefere solos de textura média, não muito argilosos, planos ou de relevo suave ondulado, sem perigo de encharcamento ou inundação. Não suporta solos muitos salinos e sódicos.

De acordo com Távora (1982) a maior exigência de água pela mamoneira ocorre no início da fase vegetativa. Para Silva (1981) esta oleaginosa é muito exigente em calor e sensível ao excesso de umidade no solo, o que também é confirmado por Mazzani (1983) e Weiss (1983).

### **3.1.1. Importância Sócio-econômica**

No Brasil, a mamona é conhecida desde a era colonial quando dela se extraía o óleo para lubrificar as engrenagens e os mancais dos inúmeros engenhos de cana-de-açúcar, além de servir como indicadora do ponto de fervura da rapadura, utilizada empiricamente pelos senhores de engenho (FORNAZIERI JÚNIOR, 1986).

O cultivo da mamona tem sido praticado no país, tradicionalmente, pelos pequenos e médios produtores (SAVY FILHO et al., 1999), sendo que a maioria encontra-se no Estado da Bahia onde é cultivada em regime de consórcio principalmente com feijão de arranca (*Phaseolus vulgaris* L.) (BELTRÃO, 2001).

Segundo a SUDENE, na região Nordeste existem vários estados que possuem condições ambientais (solo e clima) propícios para o cultivo desta euforbiácea. No Estado da Paraíba, Della Lucia et al. (2000) verificaram que 49 municípios têm condições de clima e de solo para o cultivo racional da mamoneira, com épocas de plantio variando de janeiro a maio, tornando tal oleaginosa uma garantia de rentabilidade da área, com ingressos financeiros, pelo seu grau de adaptabilidade e rusticidade elevada (SAVY FILHO et al., 1999).

### **3.1.2. Ricinoquímica**

A mamoneira é uma oleaginosa de alto valor industrial, haja vista ser o óleo extraído de suas sementes de elevada importância devido à versatilidade na química do produto (FREIRE, 2001).

Segundo Beltrão et al. (2002), o óleo da mamoneira extraído de suas sementes, é o único glicerídico até o momento que na natureza é solúvel em álcool, tendo características especiais, sendo também dez vezes mais viscoso do que os demais óleos.

É o óleo de maior aplicação industrial, servindo para: produção de óleo desidratado (secativo), óleo sulfonado (“tukey red oil”), ácido sebáceo (matéria-prima para a fabricação do naylon 6, 10 e lubrificantes de turbina), óleo etoxilado (matéria-prima na fabricação de

cosmético, detergentes, óleos de corte, fluido hidráulico, etc.), poliuretano (telecomunicações, biomedicina, filtros industriais, protetores), óleo hidrogenado (fabricação de ceras, plásticos lubrificantes de metais, cosméticos, processamento de borracha), óleo oxidado (fabricação de resina, tintas, adesivos etc), metiricinoleato (matéria-prima para fabricação do náilon 11), ácidos graxos (óleo de corte, lubrificantes industriais, sabões transparentes, detergentes, tintas, fungicidas, bactericidas), ácidos hidrogenados (graxas), ácidos desidratados (fios e tubos de plásticos, pinturas automotivas, embalagens para alimentos, tintas gráficas para impressoras de alta velocidade), e mais de uma centena de subprodutos, base para fabricação de inúmeros produtos de uso atual pela sociedade mundial (SAVY FILHO et al., 1999; BELTRÃO & SILVA, 1999).

### **3.1.3. Biodiesel**

A crise energética de 1973 gerou uma nova consciência mundial a respeito da produção e consumo de energia, especialmente quando originária de fontes não renováveis. Muitos esforços foram dedicados à conservação ou economia de energia, além do uso de fontes alternativas (PARENTE, 2003).

No Brasil com a busca de alternativas energéticas, para diminuir a dependência externa de petróleo, o biodiesel surge como uma grande solução. O biodiesel é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel mineral e pode ser feito com qualquer óleo vegetal, gordura animal, óleos e gorduras residuais, porém a grande vantagem do óleo da mamona é devido ao seu custo baixo e a solubilidade dele em álcool etílico ou metílico e assim a reação de transesterificação ocorre a frio, sem aquecimento. O biodiesel é brasileiro, concebido no Nordeste, no Estado do Ceará na década de 80, e realizado inicialmente com o óleo de soja (PARENTE, 2003).

Com o uso do óleo de mamona o rendimento é elevado, superior a 99,5% e um litro de óleo de mamona produz um litro de biodiesel, além dos subprodutos, sendo o principal a glicerina que tem larga aplicação industrial. O biodiesel não é corrosivo, não é poluente, não tem aditivos, não emite enxofre para a atmosfera e é renovável (PARENTE, 2003).

### **3.1.4. Importância Agronômica**

A mamoneira é uma cultura de clima quente e úmido de fácil adaptabilidade, que cresce e se desenvolve normalmente em solos de boa drenagem e que sejam férteis



(FORNAZIERI JÚNIOR, 1986), casos os solos não sejam de elevada fertilidade natural, devem ser adubados, com fertilizantes químicos ou orgânicos (BELTRÃO, 2002).

Esta Euphorbiaceae é citada freqüentemente como excelente cultura para compor o esquema de rotação de culturas, já que o seu sistema radicular é profundo e denso, com capacidade de explorar camadas mais profundas do solo, que normalmente não são atingidas pelas culturas convencionais, como milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), entre outras. Essa particularidade promove aumento na aeração e capacidade de retenção e distribuição da água no solo. O clímax desse benefício é atingido quando se incorporam os resíduos vegetais da cultura após a sua colheita (SAVY FILHO et al., 1999).

### **3.1.5. Situação no Brasil**

Durante anos, o Brasil foi considerado o maior produtor mundial de mamona e exportador do seu óleo. No entanto essa posição vem sendo ocupada atualmente pela Índia, seguida da China, sendo o Brasil o terceiro produtor mundial de mamona. Do total produzido no mundo em 2004, (cerca de 1,2 milhões de toneladas), a participação desses três países foi de 62%, 19% e 11%, respectivamente (FAO, 2005).

Em nível nacional, a maior produção concentra-se nos estados da Bahia, com 83% de toda produção do país no ano de 2004, Mato Grosso, com cerca de 6%, e o Ceará, com uma participação de 5% e, em 2004 a área plantada na Bahia foi de 150 mil hectares (85% de total da área com mamona no país), distribuída, basicamente, em quatro microrregiões: Irecê (109.354 ha – 62,4%), Jacobina (17.730 ha – 10%), Senhor do Bonfim (7.090 ha – 4%) e Seabra (5.620 – 3%) (IBGE, 2005).

Da mamona pode-se extrair o óleo que é o principal produto industrializado. Como co-produto tem-se a torta, rica em nitrogênio, fósforo e potássio que é utilizada na recuperação de solos desgastados. O óleo, obtido da semente da mamona, é o produto mais nobre e importante. De acordo com pesquisas realizadas pela EMBRAPA, a amêndoa de mamona no Brasil pode representar 70% em peso da baga e contém entre 43% e 49% de óleo. A aplicação do óleo é feita em diversos segmentos da indústria química tais como cosméticos, lubrificantes para motores de alta rotação, carburantes de motores a diesel e como fluido hidráulico em aeronaves (ABOISSA, 2005).

### 3.1.6. Potencial Nordestino para Produção de Mamona

No nordeste brasileiro há aproximadamente 45 milhões de hectares de terras agronomicamente aptas ao cultivo da mamona (PIRES et al., 2004). Nesse cenário, percebe-se que há disponibilidade de expansão da produção atual via fronteira agrícola. Mesmo assim, existe um déficit na produção de óleo de mamona, o que tem obrigado o país a importar o produto (FAO, 2005). No cenário atual, a produção de biodiesel a partir dessa matéria-prima, dependerá, portanto, da ampliação da área plantada para suprir essa nova demanda.

Na possibilidade de se usar o biodiesel puro ou misturado com diesel, do petróleo, as vantagens seriam imensas, com geração de milhões de empregos no Nordeste, melhor distribuição da renda regional, e redução da poluição atmosférica, pois o biodiesel tem oxigênio e produz muito pouco CO<sub>2</sub> (BELTRÃO et al., 2002).

Na safra 2003/2004, o custo de produção da cultura da mamona isolada ficou, no Estado da Bahia, em R\$ 377,30, incluindo a sacaria, 18 sacos em média para uma produtividade esperada de 1080 kg de baga (sementes)/hectare, renda bruta média de R\$ 540,00, considerando-se o preço mínimo de R\$ 0,50/kg, até mais de R\$1000,00, considerando o preço de mercado que chegou a mais de R\$ 1,20/kg, no final do mês de fevereiro de 2004 (REQUIÃO, 2004). Na Paraíba e nos demais Estados do Nordeste, o custo de produção é pouco maior, cerca de R\$ 450,00, envolvendo o sistema consorciado mamona + feijão vigna, desenvolvido pela Embrapa Algodão com seus parceiros, em especial a EBDA (Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola) que, basicamente, envolve o plantio da leguminosa 15 dias depois do plantio do algodão, uso das cultivares BRS 149 Nordestina ou BRS 188 Paraguaçu (BELTRÃO & CARDOSO, 2005).

### 3.2. Nutrição Mineral da Mamona

Os nutrientes das plantas ocorrem no solo, só uma mínima fração, cerca de 0.2%, está dissolvida na água, o restante de 98% é ligada em detritos orgânicos e compostos inorgânicos quase insolúveis ou incorporadas em substâncias minerais (Larcher, 1986). Segundo Potafos (1998), todos os nutrientes essenciais necessários à produção de alimentos e fibras estão relacionados com a qualidade do ambiente, o N (nitrogênio) e o P (fósforo), são os responsáveis maiores pela poluição ambiental devido ao movimento potencial do nitrato, que não foi utilizado ou que foi utilizado em excesso, através do perfil do solo, podendo ser lixiviado de acordo com a água utilizada na irrigação ou com as chuvas.

A exigência nutricional de qualquer planta é determinada pela quantidade de nutrientes que ela extrai durante seu ciclo para obtenção de produções econômicas (KURIHARA & STAUT, 1998). Segundo Raji (1991) nos solos ácidos existe baixa disponibilidade de nitrogênio para as plantas em função da alta absorção de nitrato e da insuficiente taxa de decomposição bacteriana da matéria orgânica.

A mamona é uma planta exigente em nutrientes para produzir bem, por isso, em solos pobres em nutrientes aconselha-se fazer adubação racionalmente, caso o pH seja muito ácido, abaixo de 5, deve-se fazer a calagem pelo menos três meses antes do plantio e em solo úmido para que haja reação do calcário que deve ter poder relativo de neutralização total acima de 80%.

Para a mamoneira produzir  $1.700 \text{ kg ha}^{-1}$  de sementes, estima-se que ela extraia do solo o equivalente a  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $20 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $16 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , sem contar as quantidades absorvidas para compor outras estruturas como raízes, caules, cascas e folhas (Weiss, 1983). Se considerar que as cascas dos frutos não retornam para as lavouras, essas quantidades de nutrientes exportados serão ainda maiores.

### 3.3. Adubação Orgânica

#### 3.3.1. Importância Agronômica

A concentração e atividade dos microorganismos do solo são influenciadas pela disponibilidade de matéria orgânica no solo e pela qualidade dos resíduos orgânicos adicionados. Fatores inerentes à matéria orgânica, como a relação C/N, presença de lignina e granulométrica, são fatores que interferem na composição microbiana (Alexander, 1977). Quanto menor o valor desta relação (carbono: nitrogênio), mais fácil será a sua decomposição. Materiais ricos em nitrogênio, tais como os esterco e resíduos de leguminosas são os que possuem menores valores dessa relação, que variam entre 20:1 e 30:1, enquanto nas palhadas esta relação varia de 35:1 até 100:1 (<http://temas.buscaki.com.br/agronegocios/>).

Segundo Mielniczuk, (1999), a incorporação ao solo de materiais orgânicos afeta a dinâmica populacional dos microorganismos e também a disponibilidade de alguns nutrientes, em especial o nitrogênio. Matérias com alta concentração de carbono, mas com pouco nitrogênio (alta relação C/N) geralmente são lentamente mineralizados e induzem deficiência de nitrogênio às plantas, pois os microorganismos absorvem grande parte do N disponível, o qual só volta a ser disponibilizado após a decomposição do material adicionado.

A adubação é uma das principais tecnologias usadas para o aumento da produtividade e da rentabilidade da lavoura, mesmo esta sendo responsável por investimentos e aumento do custo de condução da lavoura. No caso da mamoneira é possível aumentar a produção através do uso de adubos, (Severino et al., 2004). A manutenção e incorporação da matéria orgânica no solo é um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento da sustentabilidade nas regiões semi-áridas (Stewart e Robinson, 1997). A matéria orgânica do solo influencia no crescimento vegetal através de seus efeitos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Stevenson, 1982).

A mamoneira é uma cultura que responde bem às aplicações de fertilizantes, tanto químicos quanto orgânicos. Entretanto deve-se ter cuidado na aplicação de adubos orgânicos ou fertilizantes nitrogenados, pois em quantidade excessiva favorece o desenvolvimento vegetativo com redução considerável da produção. Fertilizantes fosfatados são grandemente

requeridos pelas plantas, principalmente para aquelas produtoras de grãos como é o caso desta oleaginosa (<http://www.criareplantar.com.br>).

### **3.3.2. Torta de Mamona**

O processo de extração do óleo das sementes de mamona produz um importante co-produto, chamado torta de mamona, o qual possui excelentes propriedades químicas para uso na agricultura, tendo elevado teor de nitrogênio e outros importantes nutrientes (Costa et al., 2004). O principal uso da torta de mamona tem sido como adubo orgânico, já que, para outros usos, por exemplo alimento animal, ainda dependem de tecnologia industrial para sua destoxicação e desalergenização.

Na Índia, principal país produtor de mamona do mundo, cerca de 85% da torta de mamona é utilizada como fertilizante orgânico. Além de ser uma excelente fonte de nitrogênio, cuja liberação não é tão rápida quanto a de fertilizantes químicos, nem tão lenta quanto a de esterco animal, apresenta ainda propriedades inseticida e nematicida (<http://www.biodieselbr.com>).

Alguns estudos já demonstraram a rapidez com que a torta de mamona se mineraliza e conseqüentemente disponibiliza seus nutrientes. Severino et al. (2004) demonstraram que a velocidade de mineralização da torta de mamona, medida pela respiração microbiana, é cerca de seis vezes mais rápida que a de esterco bovino e quatorze vezes mais rápido que o bagaço de cana.

### **3.3.3. Esterco Bovino**

Embora o esterco seja uma fonte de nutrientes indispensáveis ao desenvolvimento das culturas, pouco se conhece a respeito das quantidades a serem utilizadas, que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios na produção e melhoria na qualidade dos produtos agrícolas de modo geral. Para Luz et al. (2002), o esterco de curral possui aproximadamente 1,7% de nitrogênio.

Encontram-se nessa categoria os estercos provenientes de bovinos, eqüinos, caprinos, suínos, ovinos, aves e coelhos, cuja composição química varia com a idade do animal, da raça e da alimentação. Neste caso, a atividade animal deve ser realizada conforme as regras estabelecidas pela agricultura orgânica de acordo com a regulamentação da Lei 10.831/2003.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Localização do experimento**

O trabalho foi realizado no período de julho a outubro de 2006, numa área de 2.392 m<sup>2</sup>, localizada na fazenda Chã de Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, situada na microrregião do brejo paraibano, no município de Areia - PB, com as seguintes coordenadas geográficas: 6°58'12" de latitude sul, 35°42'15" de longitude oeste do meridiano de Greenwich e altitude de 620 m).

### **4.2. Clima**

O município tem clima ameno e agradável, com temperaturas que variam entre 15° e 29°. O inverno começa no mês de fevereiro e termina em agosto, deixando a cidade muitas vezes totalmente coberta por uma névoa intensa. A precipitação pluviométrica anual varia em torno de 800 a 1600 milímetros.

### **4.3. Solo**

O solo da área experimental foi classificado como NEOSSOLO REGOLITICO Psamítico típico, textura areia-franco.

Amostras do solo foram retiradas da camada de 0-20 cm e as análises químicas e físicas revelaram: pH (H<sub>2</sub>O) = 5,41; Al<sup>+++</sup> = 0,10 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>++</sup> = 2,00 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>++</sup> = 0,75 molc dm<sup>-3</sup>; P = 5,41 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 78,01 mg dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica = 12,20 g dm<sup>-3</sup>; areia grossa = 672 g kg<sup>-1</sup>; areia fina = 125 g kg<sup>-1</sup>; silte = 126 g kg<sup>-1</sup>; argila = 77 g kg<sup>-1</sup>; densidade do solo = 1,28 g cm<sup>-3</sup>.

#### 4.4. Cultura

A cultura explorada foi a mamona (*Ricinus Communis L.*) cultivar BRS 188 (Paraguaçu), a qual é recomendada pela Embrapa Algodão para agricultura familiar no Nordeste por apresentar um porte médio e frutos semi-deiscentes, boa rusticidade, resistência à seca e boa capacidade de produção em condições de cultivo de sequeiro.



Figura 1 – Mamona cultivar BRS 188 (Paraguaçu)

#### 4.5. Delineamento Experimental

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema 3x4, com três repetições, sendo os fatores três tipos de fertilizantes, quatro doses (30, 60, 90 e 120 kg N ha<sup>-1</sup>).

A parcela foi composta por 32 plantas, dispostas em quatro fileiras com 8 plantas cada, espaçadas de 2,00 m entre linhas e de 1,0 m entre plantas.

Os tratamentos apresentaram as seguintes denominações:

- E30 – esterco bovino na dose de 30 kg N ha<sup>-1</sup>;
- E60 - esterco bovino na dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>;
- E90 - esterco bovino na dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup>;
- E120 – esterco bovino na dose de 120 kg N ha<sup>-1</sup>;
- T30 – torta da mamona na dose de 30 kg N ha<sup>-1</sup>;
- T60 – torta da mamona na dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>;
- T90 – torta da mamona na dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup>;
- T120 – torta da mamona na dose de 120 kg N ha<sup>-1</sup>;
- Q30 – adubo químico na dose 30 kg N ha<sup>-1</sup>;
- Q60 – adubo químico na dose 60 kg N ha<sup>-1</sup>;



Q90 – adubo químico na dose  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$ ;

Q120 – adubo químico na dose  $120 \text{ kg N ha}^{-1}$ ;



**Figura 2** – Vista do tratamento E60

Os resultados das variáveis determinadas foram submetidos à análise de variância utilizando o programa ASSISTAT 7.4 BETA, (Silva, 2006).

#### **4.6. Adubação**

No experimento utilizaram-se três tipos de adubos: químico, esterco bovino e torta da mamona. A fonte do adubo químico foi o sulfato de amônio ( $20\% \text{ N}$ ). Com objetivo de elevar a fertilidade aplicou-se um lastro para todos os tratamentos, o qual era constituído por: cloreto de potássio ( $60\% \text{ K}_2\text{O}$ ) e superfosfato simples ( $20\% \text{ P}_2\text{O}_5$ ). Foi realizada apenas adubação de fundação para todos os tratamentos.

#### 4.7. Condução do Experimento

Dois meses antes do plantio, foi aplicado na área o glicosato, com o objetivo de matar qualquer tipo de planta, de forma rápida, custo reduzido, efeito residual e não revolvimento do solo.

A semeadura da mamona foi realizada no dia 09 de julho de 2006 a uma profundidade de 5 cm, utilizou-se três sementes por cova. A emergência ocorreu nove dias após o plantio.

O desbaste foi efetuado 30 dias, após a emergência das plantas, deixando-se uma planta por cova.

#### 4.8. Tratos Culturais

Foram realizadas duas pulverizações para o controle de pragas. A primeira no dia 06 de agosto de 2006 contra grilo utilizou-se Desis e a segunda no dia 01 de novembro de 2006 contra o ácaro vermelho utilizou-se Kumulus DF.

#### 4.9. Variáveis de Crescimento da Mamona

Para avaliar os efeitos da aplicação de doses e tipos de adubo sobre o crescimento da mamona foram avaliadas as variáveis: altura da planta e diâmetro caulinar, a cada 20 dias, sendo que a primeira coleta de dados foi feita aos 40 dias após a emergência da planta. A altura de planta (cm) foi mensurada com régua, medindo-se o comprimento desde o colo da planta até a inserção da última folha. O diâmetro caulinar (mm) foi obtido a 2 cm do colo da planta, utilizando-se um paquímetro.



Figura 3 – Medição do diâmetro caulinar



Figura 4 – Medição da altura

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Variável altura da planta

Pelo resumo da análise de variância (Tabela 1), observa-se que o efeito dos tratamentos foi significativo para 40 dias após a emergência (DAE), em relação à variável altura das plantas. Já para os blocos, houve significância para os 60, 80 e 100 DAE. O coeficiente de variação ficou entre 14,57 e 20,96, estando esses valores dentro do limite aceitável, já que é um experimento de campo onde está sujeito a variações de clima.

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância da altura dos 100 primeiros DAE

Fator de Variação	Quadrado Médio				
	GL	40 DAE	60 DAE.	80 DAE.	100 DAE
Blocos	2	69,63ns	511,86 *	780,16 **	807,28 **
Tratamentos	11	109,49**	94,82 ns	53,85 ns	62,31 ns
Resíduo	22	28,55	118,11	97,46	90,18
CV	(%)	17,08	20,96	15,76	14,57

DAE – dias após a emergência  
Ns – não significativo

\*significativo ao nível de 1% de probabilidade  
\*\*significativo ao nível de 5 % de probabilidade

Na tabela 2, estão dispostas as médias de todos os tratamentos, para 40, 60, 80 e 100 DAE. Verifica-se que houve influência dos tratamentos, pelo teste de Tuckey, apenas para as alturas avaliadas aos 40 DAE.

**Tabela 2** - Média e diferença média significativa dos valores aos 40, 60, 80 e 100 DAE

Fonte de Variação	Altura da Planta			
	40 DAE	60 DAE	80 DAE.	100 DAE
Tratamentos				
Esterco 30	32,6 ab	46,9 a	57,3 a	59,4 a
Esterco 60	35,9 ab	50,0 a	55,7 a	56,8 a
Esterco 90	36,9 ab	57,1 a	61,7 a	62,9 a
Esterco 120	43,4 a	63,6 a	64,8 a	66,0 a
Torta 30	35,8 ab	57,5 a	63,9 a	67,2 a
Torta 60	31,7 ab	56,1 a	61,8 a	65,7 a
Torta 90	27,6 ab	48,8 a	63,4 a	69,9 a
Torta 120	21,6 b	43,4 a	57,1 a	59,6 a
Químico 30	28,6 ab	51,1 a	66,1 a	69,2 a
Químico 60	29,0 ab	50,0 a	70,0 a	69,8 a
Químico 90	27,8 ab	49,5 a	63,5 a	65,8 a
Químico 120	24,5 b	48,0 a	66,7 a	69,9 a
Dms	15,87	32,28	29,33	28,21

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 5, encontra-se o gráfico do crescimento das plantas durante os primeiros 40 DAE, adubadas com o esterco bovino, torta de mamona e adubo químico. Pode ser verificado que as plantas adubadas com esterco bovino obtiveram maior crescimento. Observa-se ainda que o incremento na dosagem de esterco favoreceu esta variável de forma que, durante o crescimento das plantas, as doses de esterco bovino, juntamente com os nutrientes adicionados ao solo, supriram de forma equilibrada as necessidades nutricionais da cultura, oferecendo condições para desenvolver seu potencial vegetativo. Acredita-se que o material orgânico também favoreceu o crescimento da mamoneira pela melhoria das características físicas do solo, como aeração e capacidade de retenção de água.

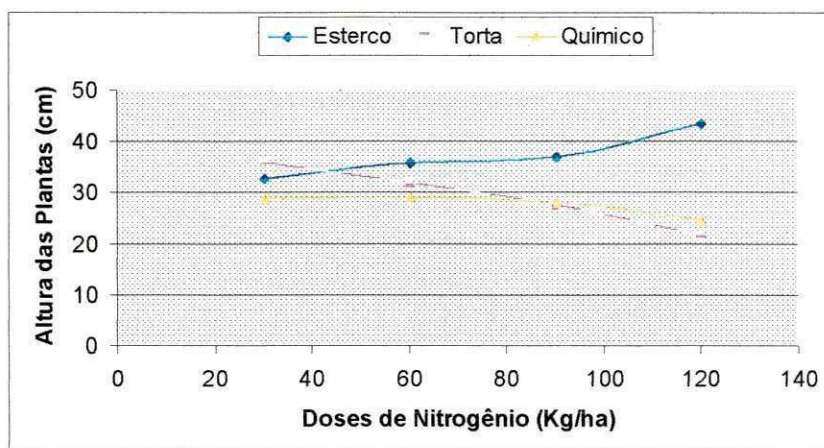


Figura 5 – Altura das plantas 40 dias após a emergência

Na Figura 6, que apresenta a relação entre altura das plantas aos 60 DAE, verifica-se que o crescimento das plantas que receberam a adubação com esterco bovino apresentaram a mesma tendência daquelas avaliadas aos 40 DAE, isto é, à medida que aumentou-se a dosagem de esterco as plantas obtiveram-se maiores alturas. Efeito contrário foi observado para a torta de mamona. Já o adubo químico influenciou a altura das plantas de forma semelhante entre si, independente da dosagem utilizada. Beltrão et al. (2005) observou que a aplicação de doses de esterco influenciou a altura da mamoneira, nas doses de 15 e 20 ton/ha se comparado aos outros níveis mais baixos de adubação.

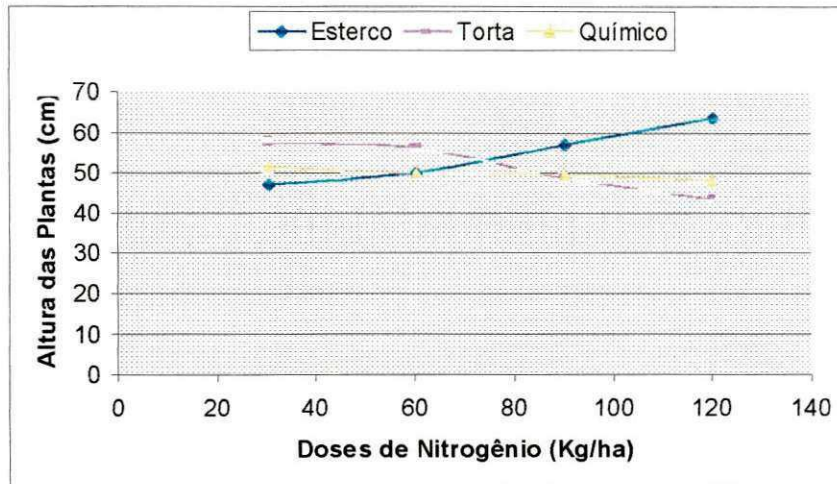


Figura 6 – Altura das plantas 60 dias após a emergência

Nas Figuras 7 e 8, encontram-se os gráficos do crescimento das plantas durante os primeiros 80 DAE e 100 DAE, respectivamente, adubadas com esterco bovino, torta de mamona e adubo químico. Para a torta de mamona na dosagem de 30, 60, 90 e 120 Kg de N/ha, as plantas obtiveram uma média de 67,2; 65,7; 69,9 e 59,6cm, respectivamente. Segundo Lima et al. (2006), a torta de mamona propiciou aumento em todas as características de crescimento, de forma proporcional à dose fornecida. Isso não foi observado neste experimento. A torta de mamona vem apresentando os valores mais baixos para a variável altura, isso pode ter ocorrido devido à origem da torta, que é indefinida, podendo esta não ter passado pelos processos de destoxificação e desalergenização.

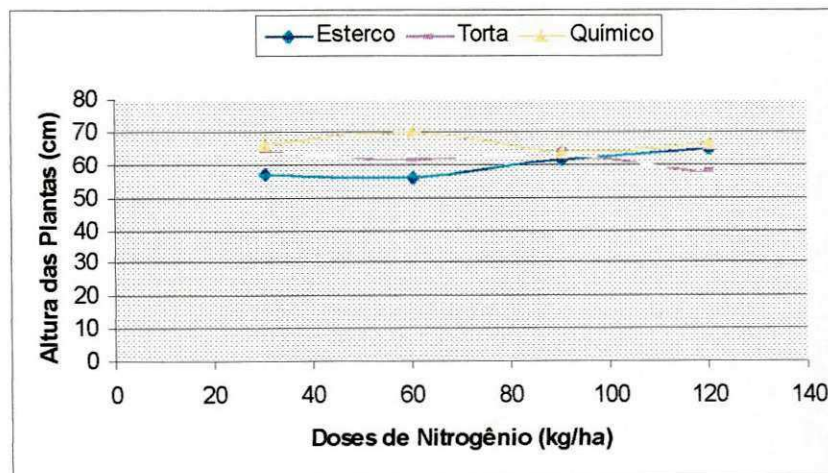


Figura 7 – Altura das plantas 80 dias após a emergência

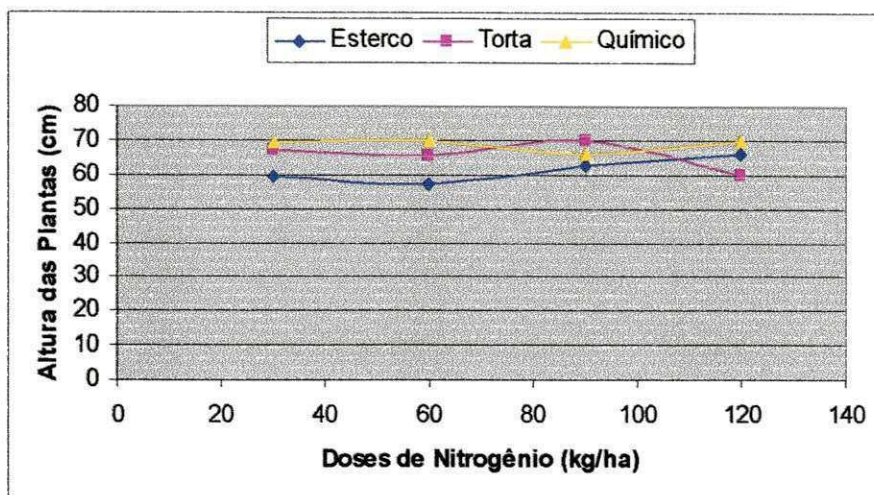


Figura 8 – Altura das plantas 100 dias após a emergência

Pode-se verificar, nas figuras acima, que para 80 e 100 DAE o adubo químico foi o que apresentou um crescimento mais significativo. Provavelmente por que o adubo químico utilizado é composto por nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) que possui uma metabolização lenta o que pode ter ocasionado um crescimento tardio no início (40 e 60 DAE) e mostrou-se mais eficiente aos 80 e 100 DAE.

## 5.2. Variável diâmetro caulinar da planta

Pelo resumo da análise de variância do diâmetro caulinar das plantas (Tabela 3), observa-se que não houve efeito significativo para nenhum dos tratamentos e blocos. O coeficiente de variação ficou entre 16,40 (40 DAE) e 13,30 (100 DAE), esses valores estão dentro do limite aceitável, já que é um experimento de campo.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância do diâmetro caulinar dos 100 primeiros DAE

Causa da Variação	GL	Quadrado Médio			
		40 DAE.	60 DAE.	80 DAE	100 DAE
Blocos	2	3,74 ns	30,69 ns	32,29 ns	30,45 ns
Tratamentos	11	9,92 ns	7,63 ns	9,22 ns	11,96 ns
Resíduo	22	4,50	9,99	14,72	12,97
CV	(%)	16,40	16,08	15,56	13,30

DAE – dias após a emergência  
Ns – não significativo

\*significativo ao nível de 1% de probabilidade  
\*\*significativo ao nível de 5 % de probabilidade

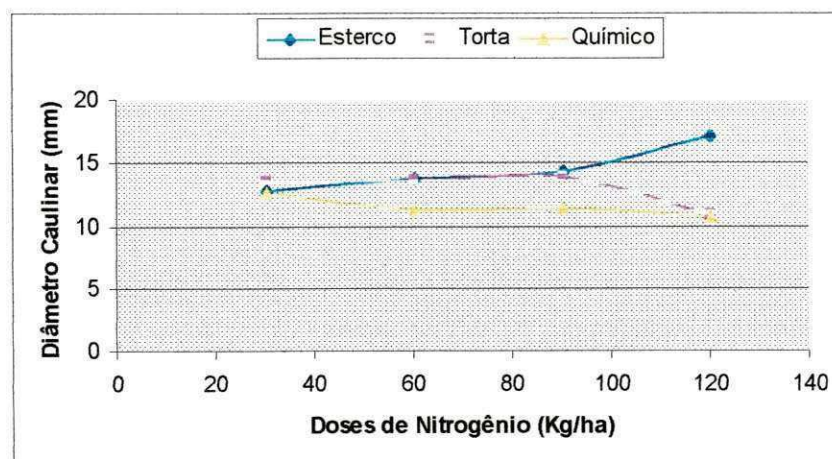
Na tabela 4, estão dispostas as médias de todos os tratamentos, para 40, 60, 80 e 100 DAE. Verifica-se que houve influência dos tratamentos, pelo teste de Tuckey, apenas para as alturas avaliadas aos 40 DAE.

**Tabela 4** - Média e diferença média significativa dos valores aos 40, 60 80 e 100 DAE

Fonte de Variação	Diâmetro Caulinar			
	40 DAE	60 DAE	80 DAE.	100 DAE.
<b>Tratamentos</b>				
Esterco 30	12,76 ab	17,95 a	22,39 a	23,66 a
Esterco 60	13,76 ab	18,36 a	21,21 a	23,93 a
Esterco 90	14,26 ab	21,03 a	25,29 a	27,10 a
Esterco 120	17,07 a	23,26 a	26,14 a	26,64 a
Torta 30	13,36 ab	20,55 a	24,53 a	26,21 a
Torta 60	13,52 ab	21,29 a	26,29 a	29,15 a
Torta 90	13,89 ab	19,22 a	24,72 a	27,20 a
Torta 120	10,78 ab	18,89 a	24,90 a	27,29 a
Químico 30	12,56 ab	19,50 a	23,67 a	27,47 a
Químico 60	11,24 ab	19,41 a	26,43 a	29,30 a
Químico 90	11,31 ab	18,38 a	23,29 a	26,64 a
Químico 120	10,68 b	18,06 a	27,00 a	30,49 a
dms	6,30	9,39	11,40	10,70

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comportamento para torta e esterco foi semelhante para as três primeiras doses, diferindo na dosagem de 120 Kg de N ha<sup>-1</sup>. Na Figura 9, encontra-se o gráfico do diâmetro caulinar versus doses de nitrogênio, durante os primeiros 40 DAE, adubadas com o esterco bovino, torta de mamona e adubo químico.



**Figura 9** – Diâmetro caulinar das plantas 40 dias após a emergência

Percebe-se, pela figura 10, que não houve grande diferença entre os tratamentos utilizados, no entanto, o esterco bovino se sobressaiu para a maior dosagem, o que vem sendo observado ao longo do experimento. Segundo Beltrão et al.(2005), os níveis de adubação orgânica, feita com esterco bovino, favoreceram o desenvolvimento do diâmetro do caule das plantas; entretanto, o melhor crescimento foi observado quando cultivado sob as doses mais altas, com isso constatou-se que a mamoneira expressou um aumento do seu crescimento a medida que ocorreu uma maior disponibilização da matéria orgânica e, conseqüentemente, de nutrientes.

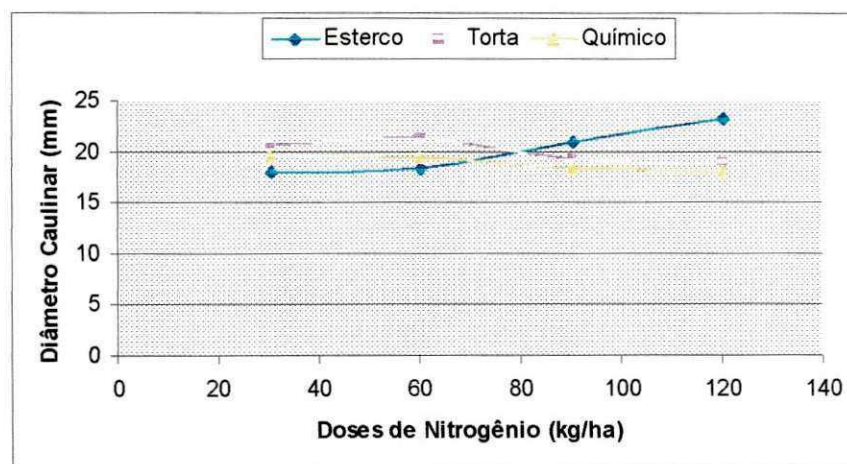


Figura 10 – Diâmetro caulinar das plantas 60 dias após a emergência

Os adubos apresentam um comportamento semelhante entre si, no entanto o esterco diferiu na dosagem de 60 kg de N ha<sup>-1</sup> para 80 dias após a emergência (Figura 11).

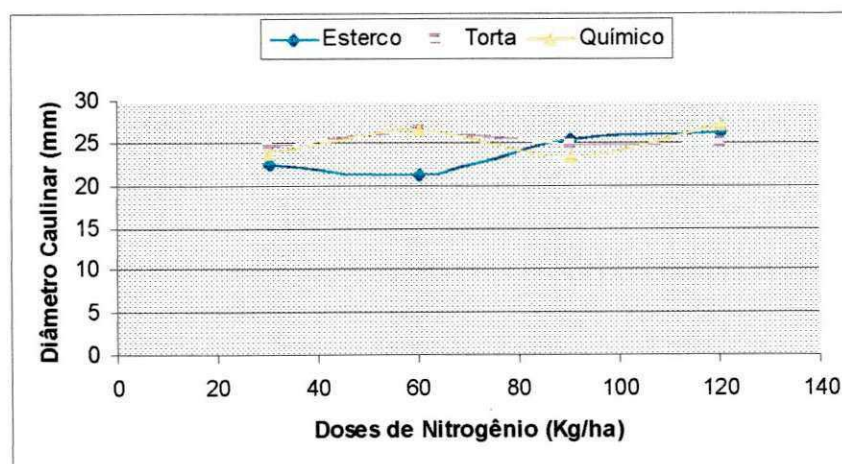


Figura 11 – Diâmetro caulinar das plantas 80 dias após a emergência



Segundo Severino et al. (2004), que trabalharam com a variedade BRS Nordestina, os valores médios de diâmetros foram em torno de 36,9 mm para uma dosagem de 100 Kg de N/ha. Para a variedade utilizada neste experimento em uma dose superior (120 Kg de N/ha), a média dos diâmetros foi 30,45 mm, isso pode ter ocorrido em função das diferenças nutricionais exigidas por cada variedade (Figura 12).

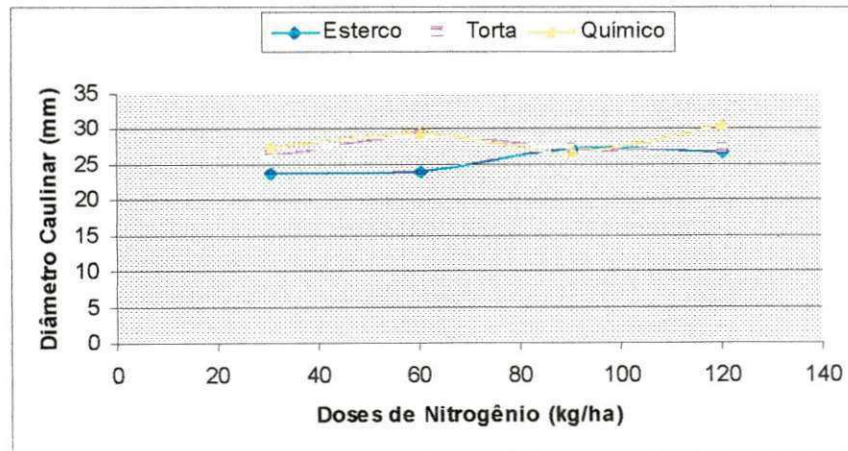


Figura 12 – Diâmetro caulinar das plantas 100 dias após a emergência

## 6. CONCLUSÕES

- ✓ O adubo que obteve melhores resultados foi o esterco bovino na dosagem de 120 kg de N ha<sup>-1</sup>.
- ✓ A variação das dosagens de adubo químico não interferiu no crescimento das variáveis analisadas. Sendo recomendado seu uso na dosagem de 30 kg de N ha<sup>-1</sup>, devido ao menor custo econômico e por ser menos prejudicial ao solo.
- ✓ O adubo químico mostrou-se mais eficiente a partir dos 80 dias após a emergência.
- ✓ Como a adubação orgânica obteve valores de altura e diâmetro próximos aos valores obtidos pela adubação química, a adubação orgânica pode substituir a química. Já que está mais disponível para os pequenos produtores e também é economicamente mais viável.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOISSA óleos vegetais. ABOISSA, 2005. Disponível em: <<http://www.aboissa.com.br/mamona/index.htm>>. Acesso em: 23 set. 2006.

AGRONEGÓCIOS. Disponível em:<<http://temas.buscaki.com.br/agronegocios/0044.htm>>. Acesso em: 22 set. 2006.

ALEXANDER, M. **Introduction to soil microbiology**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 467p, 1977.

AMORIM NETO, M. S.; ARAÚJO, A.E. de; BELTRÃO, N.E. de M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E.F. (eds. tec.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 37-61, 2001.

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BASTISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p.121-160, 2001.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F.A. de O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese. p.9-26,1999.

BELTRÃO, N. E. M; SILVA, L. C.; **Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus Communis L.*) e a importância do seu cultivo no Brasil. Fibras e Óleos**, n.31, p.7, 1999.

BELTRÃO, N.E. de M.; SOUZA, J.G. de; SANTOS, J.W. dos. **Conseqüências da anoxia temporária radicular no metabolismo do gergelim**. Revista de Oleaginosas e Fibrosas, v. 4, n. 3, p. 153-161, 2000.

BELTRÃO, N.E.M, et. Al. **Fitologia**. In: LIMA, E. F.; ARAÚJO, A.; BATISTA, F. A. S.; Doenças e seu Controle, O Agronegócio da Mamona no Brasil , Embrapa Algodão (Campina Grande, PB). p36-61, 2001

BELTRÃO, N. E. de M. **Torta de Mamona (*Ricinus Communis L.*): Fertilizante e Alimento**. Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 2002. 5p. (Comunicado Técnico, 171).

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C.; MELO, E. de B. **Mamona consorciada com feijão visando produção de biodiesel, emprego e renda**. Revista Bahia Agrícola. v. 5, n. 2, p.34-37, 2002.

BELTRÃO, N. E. de M.; MELO, F. B. de; VIEIRA H. S. E.; MIRANDA, M. F. A.; FILHO, C. J. da A. **Adubação orgânica na mamoneira com esterco bovino e efeitos no seu crescimento inicial**. II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Varginha – MG. 2005.

BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D. **Adubação do algodão colorido BRS 200 em sistema orgânico no Seridó Paraibano**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.2, p.222-228, 2005.

BIODISELBR. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/plantas/mamona/torta-adubo-organico.htm>>. Acesso em: 22 set. 2006.

BOSE, M. L. V.; WANDERLEY, R. da C. **Digestividade e balanço metabólico da fração nitrogenada do farelo de mamona desintoxicado e de ferro de alfafa em ovinos**. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 17, n. 5. p. 456-464, 1988.

BULLUCK, L.R.; BROSIUS, M.G.; EVANYLO, K.; RISTAINO, J.B. **Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms**. Applied Soil Ecology, Amsterdam, v.19, n.2, p.147-160, 2002.

BULLUCK, L.R.; RISTAINO, J.B. **Synthetic and organic amendments affect southern blight, soil microbial communities and yield of processing tomatoes**. Phytopathology, St. Paul, v.92, p.181-189, 2002.

CHIERICE, G.O.; CLARO NETO, S. Aplicação industrial do óleo. In: AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E.F. (eds. Tec.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 89-120, 2001.

COSTA, F.X.; SEVERINO, L.S. BELTRÃO, N.E.M.; FREIRE, R.M.M.; LUCENA, A.M.A.; GUIMARÃES, M.M.B. **Composição química da torta de mamona**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. *Energia e sustentabilidade - Anais...* Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

CRIAR E PLANTAR. Disponível em : <<http://www.criareplantar.com.br/home/>>. Acesso em: 16 ago. 2006.

DELLA LUCIA, T. M. C.; ARAUJO, M. S. Formigas cortadeiras: atualidades no combate. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema. p.245-273, 2000.

DORAN, J. Building soil quality. In: **Conservation Workshop on Opportunities and Challenges in Sustainable Agriculture**. p.151-158, 1995.

DRINKWATER, L.E.; Letourneau, D.K.; Workneh, F.; van Bruggen, A.H.C.; Shennan, C. **Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California**. *Ecological Applications*, Washington, n.5, p.1098-1112, 1995.

Empresa Brasileira de Produtos Agropecuária. **EMBRAPA ALGODÃO** (Campina Grande, PB). **Banco de dados**. Campina Grande, 2000.

Empresa Brasileira de Produtos Agropecuária. **EMBRAPA ALGODÃO** (Campina Grande, PB). **BRS 188 Paraguaçu**. Campina Grande, 1999. (Folder).

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**, 2005. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections>>. Acesso em: 28 set. 2006.

FREIRE, R.M.M. Ricinoquímica. In: AZEVEDO, D.M.P.de;LIMA,E.F.(eds. Tec.). **O agronegócio da mamona no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. p. 295- 334, 2001.**

FORNAZIERI JÚNIOR, A. F. **Mamona: uma rica fonte de óleo e de divisas.** São Paulo: Cone. 72p, 1986.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE**, 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/bda/acervo2.aps>>. Acesso em: 03 out. 2006.

KURIHARA, C. H., A. C. Fabrício, C. Pitol, L. A. Staut, A. N. Kichel, M. C. M. Macedo, A. H. Zimmer & S. Wietholter. **Adubação**, p.135-144. 1998.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** 4. ed. São Paulo: EPU, 1986. 319p.

LIMA, H.V. de. **Influência dos sistemas orgânico e convencional de algodão sobre a qualidade do solo no município de Tauá,CE.** Fortaleza: UFC. 2001. 53p.

LIMA, R. de L. S.; SEVERINO, L. S.; ALBUQUERQUE, R. C; BELTRÃO, N. E. de M. **Avaliação da casca e da torta de mamona como fertilizante orgânico.** II CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Aracaju- SE. 2006.

LUZ, M.J. da S. e; FERREIRA, G.B.; BEZERRA, J.R.C. **Adubação e correção do solo: procedimentos a serem adotados em função dos resultados da análise do solo.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 35p. (Circular técnica, 63).

MAZZANI,B. Euforbiáceas oleaginosas: tártago. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas.** Caracas,Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. p. 277-360, 1983.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** 3 ed. Bern: International Potash Institute. p.295-318, 1982.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A; CAMARGO, F.A.O. (ed.), **Fundamentos da matéria orgânica do solo** - Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese. p. 1-8, 1999.

MOREIRA, J.A.N.; LIMA, E.F.; FARIAS, F.J.C.; AZEVEDO, D.M.P. de. **Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande. Embrapa – CNPA, 1996. 29p. Embrapa –CNPA. Documento, 44.

PARENTE, E. J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio. 66p, 2003.

PIRES, M. de M. et al. **Biodiesel de Mamona: Uma avaliação econômica**. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 1., 2004, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Embrapa, 2004. 1 CD-ROM.

POTAFOS, INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba. 177p, 1998.

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

SANTOS, R.F.; BARROS, M.A.L.; MARQUES, F.M.; FIRMINO, P.T.; REQUIÃO, L.E.G. **Análise econômica**. In: O agronegócio da mamona no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 17-35, 2001.

SAVY FILHO, A.; PAULO, E.M.; MARTINS, A.L.M.; GERIN, M.A.N. **Variedades de mamona do Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 12 p. (Boletim técnico, 183).

SEVERINO, L.S., MORAES, C.R. A, FERREIRA, G.B., GONDIM, T.M.S., FERREIRA, W.S.A., CASTRO, D.A., DIONÍZIO, C.A., BELTRÃO, N.E.M. **Abubação química da mamoneira com NPK, cálcio, magnésio e micronutrientes em Quixaramobim, CE**. In: **Anais I Congresso Brasileiro de Mamona- Energia e Sustentabilidade (CD-ROM)**, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. **ASSISTAT**, Versão 7.2 beta. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. 2006.

SILVA, W.J. da. **Aptidões climáticas para as culturas do girassol, mamona e amendoim**. Informe Agropecuário, v. 7 n.82, p.24-33. 1981.

STAMATIADIS, S.; WERNER, M.; BUCHNAN, M. **Field assessment of soil quality as affected by compost and fertilizer application in a broccoli field**. Applied Soil Ecology, Amsterdam, n. 12. p.217 – 225. 1999.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry**. Somerset, John Wiley and Sons, 1982.

STEWART, B.A.; ROBINSON, C.R. Are agroecosystems sustainable in semiarid regions? **Advances in Agronomy**, v.60, p.191-228, 1997.

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

WEISS, E.A. Castor. In: WEISS, E.A. **Oilseed crops**. London: Longman. p. 31-99, 1983.