

# Plantio da Mamoneira em Solo Compactado Adubado com Torta de Mamona\*

**Fabiana Xavier Costa<sup>1</sup>**

fabyxavierster@gmail.com (PDTRN/UFCEG)

**Napoleão Esberard de Macedo Beltrão**

napoleão@cnpa.embrapa.br (Embrapa Algodão)

**Edinete Maria de Oliveira**

edineteoliver@yahoo.com.br (Emater)

**Maria do Socorro Rocha Melo Peixoto**

socorrorrocha.1@hotmail.com.br (PDTRN/UFCEG)

**Resumo:** Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos conjuntos e isolados da compactação do solo e adubação orgânica com torta de mamona no crescimento da mamoneira. O experimento teve início no período de 02 de maio de 2005 e se estendeu até 02 de setembro de 2005, em casa-de-vegetação do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNP/Embrapa), no município de Campina Grande, Estado da Paraíba. Foram utilizadas como unidades experimentais colunas de PVC. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizado, em esquema de análise fatorial (4 x 4), com 3 repetições, sendo os fatores: quatro graus de densidades (1,4; 1,6; 1,8 e 2,0 kg.dm<sup>-3</sup>) e quatro doses de torta (0,0; 2,0; 4,0 e 6,0 t ha<sup>-1</sup>). De acordo com as variáveis estudadas constatou-se que o comprimento das raízes foi totalmente comprometido quando se utilizou nível de densidade de 2,0 kg.dm<sup>-3</sup>. As folhas apresentaram níveis altos de Clorofila, principalmente quando se utilizaram as doses 2; 4 e 6 t ha<sup>-1</sup> de torta de mamona.

**Palavras – chave:** Densidade do solo, adubo orgânico, *Ricinus communis* L.

## 1. Introdução

A cultura da mamona (*Ricinus communis* L.) é uma das mais tradicionais no semi-árido brasileiro. É de relevante importância econômica e social, com inúmeras aplicações industriais. Apesar de ser originária da Ásia, é encontrada de forma espontânea em várias regiões do Brasil, desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul. Embora seja considerada uma planta de elevada resistência à seca, para produzir bem, a mamona necessita de pelo menos 16 nutrientes e aproximadamente 500 mm de chuva bem distribuída ao longo de seu ciclo.

Considerado um dos óleos mais versáteis da natureza, possui centenas de aplicações como, por exemplo: fabricação de cosméticos, próteses para ossos humanos, lubrificantes, aditivos de combustíveis aeroespaciais etc. De acordo com Beltrão e Silva (1999) há, no Brasil, um déficit anual superior a 80 mil toneladas na oferta desse produto, o que obriga, segundo Savy Filho et al. (1999), à importação de óleo bruto da Índia e da China para atender à necessidade da indústria nacional.

O uso de óleo de mamona para produção de biodiesel, um sucedâneo do diesel, é uma das alternativas brasileiras para redução da importação de petróleo e da emissão de poluentes e gases de

“Efeito Estufa” na atmosfera. A criação desta demanda para o óleo de mamona proporcionará o aumento das áreas agrícolas exploradas com a cultura, gerando postos de trabalho, diretos e indiretos.

A região Nordeste é responsável por 85% da área plantada com a cultura no país e por mais de 78% da produção nacional de bagas. Entre os anos 1990 e 2000, a região Nordeste produziu o equivalente a R\$ 350 milhões relativos as 700 mil toneladas de bagas de mamona colhida. Todos os Estados nordestinos são produtores de mamona, exceto Sergipe e Maranhão que, embora possuam áreas com aptidão ao cultivo, não registraram plantios comerciais. O Estado da Bahia tem sido historicamente o maior produtor, com mais de 80% da produção regional, segundo dados da FIBGE (2006).

De acordo com Savy Filho e Banzatto (1983), o mais tradicional e importante subproduto da mamona é a torta. Seu alto teor de proteína a torna atraente como alternativa para alimentação animal, porém a presença de substâncias tóxicas de difícil eliminação tem inviabilizado essa alternativa. Devido à inexistência de um método seguro para sua destoxicação, a torta tem sido utilizada

predominantemente como adubo orgânico que tem valor inferior ao alimento animal.

A torta de mamona bruta apresenta três componentes tóxicos e alergênicos, que são a ricina, a ricinina e o complexo alergênico CB-1A (Weiss, 1983).

Segundo Loureiro (1962), do processamento industrial das sementes de mamona, cada tonelada de óleo extraído corresponde a 1,28 tonelada de torta, que é tóxica, devido à presença da proteína ricina.

Além do uso como adubo e alimento animal, a torta de mamona pode ser usada como matéria-prima para a produção de aminoácidos, plásticos, em especial biodegradáveis, colas, inseticidas e outros produtos, (Machado et al. (1957). A torta da mamona ainda pode ser usada para controle de nematóides no solo em diversas culturas, Akhtar e Mohmood (1996)

A torta de mamona é um subproduto da extração do óleo das sementes da mamoneira (*Ricinus communis* L.). Trata-se de produto com elevado teor de proteínas que é produzido na proporção aproximada de 1,2 tonelada para cada tonelada de óleo extraída (Azevedo e Lima, 2001), valor que pode variar de acordo com o teor de óleo da semente.

Devido à inexistência de método seguro para sua destoxicação, a torta tem sido utilizada predominantemente como adubo orgânico que tem menor valor que o alimento animal. No entanto se ela for destoxicada pode ser utilizada como alimento animal, aumentando seu preço de R\$ 300,00 / t para cerca de R\$ 750,00 / t. Quer dizer: o volume de torta a ser produzido anualmente poderá ter valor elevado de R\$ 600 milhões (vendida como adubo) para R\$ 1,5 bilhões (vendida como ração animal). Além de aspectos financeiros gerados com a agregação de valor ao produto, devem ser considerados aspectos ambientais, econômicos, sociais e de desenvolvimento regional.

Atualmente, está sendo desenvolvido um conjunto de ações e projetos envolvendo diversas instituições públicas e privadas com o objetivo de utilizar o óleo de mamona como fonte energética alternativa ao diesel mineral (biodiesel). No presente ano de 2006, diversas lavouras já foram plantadas com este objetivo e estima-se que em 2007 e nos anos seguintes a área plantada terá grande crescimento. Embora o foco principal seja obtenção do óleo, a torta é um co-produto de alto valor, cuja receita de venda é essencial para que o biodiesel obtido da mamona seja economicamente viável.

Prevê-se que a quantidade de torta de mamona produzida seja em torno de 500 mil toneladas/ano

dentro de pouco tempo, fazendo com que esse produto torne-se uma das principais alternativas de alimento animal em nossa região. Justifica-se assim a prioridade no domínio da tecnologia para agregação de valor ao produto e fortalecimento da viabilidade econômica dessa cadeia produtiva que terá grande impacto econômico e social no semi-árido da Região Nordeste.

A compactação do solo refere-se à compressão do solo não saturado, durante a qual ocorre um aumento da densidade, em consequência da redução de volume pela expulsão do ar (Dias Jr. e Pierce, 1996). Adensamento, por sua vez, é o fenômeno de deposição de partículas menores no espaço poroso, devido à desagregação da estrutura física do solo, causando aumento da massa de determinada porção do solo e mantendo constante o volume inicial, o que causa, também, aumento da densidade do solo, porém sem participação direta da pressão.

O problema de compactação/adensamento do solo vem aparecendo sistematicamente na região do Cerrado, onde os sistemas convencionais de manejo do solo promovem a desagregação excessiva da camada arável, o encrostamento superficial e a formação de camadas coesas ou compactadas, denominadas pé-de-grade ou pé-de-arado (Freitas, 1994). Como alternativa, os agricultores vêm adotando o Sistema Plantio Direto (SPD). Baseado na ausência de movimentação do solo e na manutenção de resíduos orgânicos na superfície do solo, o SPD altera a dinâmica da matéria orgânica e da atividade biológica modificando, principalmente, os processos intrínsecos do solo, provocando alterações na sua estrutura e na dinâmica físico-hídrica. Em várias situações, porém, têm sido relatadas ocorrências de aumento da densidade do solo e diminuição da macroporosidade com o uso do SPD. Este processo, diagnosticado como compactação devido ao fato de, supostamente, prejudicar o crescimento das raízes e o movimento vertical de água, faz com que o agricultor seja obrigado a movimentar o solo, desfazendo o trabalho biológico e físico de vários anos, destruindo a estrutura do solo, provoca a rápida mineralização da matéria orgânica e prejudica a atividade biológica.

A compactação do solo diminui o volume de solo explorado pelas raízes, podendo, assim reduzir a absorção de P e K, especialmente em solos com baixos níveis desses nutrientes (Dolan et al., 1992). Em experimento com soja, (Borges et al. 1988), verificaram que à medida que se aumentou a compactação, houve aumento de sintomas de deficiências de nutrientes nas folhas, semelhantes aos descritos para nitrogênio e potássio.

Respostas da soja à compactação do solo têm sido inconsistentes e dependem da precipitação pluvial no período de crescimento da planta (Johnson, et al., 1990). Em experimento em vasos, (Singh et al. 1971), observaram decréscimo na altura da planta, na massa da parte aérea e no número de folhas, quando elevaram a densidade de dois solos de 1,1 para 1,6 g/cm<sup>3</sup>.

Porções de solo compactadas na superfície reduziram 15% a produção de soja, enquanto porções de solo compactadas em subsuperfície provocaram redução na altura das plantas. Esse decréscimo no crescimento vegetativo não resultou

## 2. Material e Métodos

O experimento teve início no período de 02 de maio de 2005 e se estendeu até 02 de setembro de 2005, em casa-de-vegetação, sem controle de ambiente, do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ/Embrapa), no município de Campina Grande, Estado da Paraíba – Brasil.

em decréscimo proporcional na produtividade de grãos (Johnson, et al., 1990).

É reconhecível que não há estudos no Brasil envolvendo a mamoneira em solos artificialmente compactados, tendo-se como adubo orgânico à torta de mamona. O estudo de tais incrementos é de relevante importância para uma agricultura ecológica e economicamente sustentável. Diante desses fatos foi concebido este trabalho que objetivou avaliar os efeitos conjuntos e isolados da compactação do solo e adubação orgânica com torta de mamona no crescimento da mamoneira

Foi usado como substrato para a condução do experimento material de solo típico (Neossolo regolítico eutrófico de textura franco-arenoso) do município de Lagoa Seca, Estado da Paraíba, Brasil, cujas análises químicas (fertilidade) e físicas realizadas no Laboratório de Solo da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, 2005, estão apresentadas, respectivamente, nas Tabela 1 e 2.

**Tabela 1 – Características químicas (fertilidade) do solo usado no experimento.**

pH H <sub>2</sub> O	Complexo Sortivo (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )							%	mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	g/kg
	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	S	H+Al	T				
1:2,5								V	Al <sup>+3</sup>	P	MO
7,1	32	16	1,5	3,4	52,9	0	52,9	100	0	133	10,6

MO = Matéria Orgânica

S = Soma de bases trocáveis do solo, mais a acidez hidrolítica (H+ Al), que no caso foi zero

T = S+ H + Al

V = 100 S / T, saturação de bases trocáveis do solo

**Tabela 2 – Características físicas do solo usado no experimento.**

Densidade – kg.dm <sup>-3</sup>			Granulometria - g/kg				Classificação Textural
Global	Real	Porosidade Total m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	
1,49	2,46	39,27	474	366	136	23	Areia Franca

Utilizou-se torta de mamona produzida a partir de sementes da cultivar BRS Nordestina, cultivadas no município de Quixeramobim, Estado do Ceará, Brasil. O processo industrial constou de prévio

aquecimento da semente e prensagem para extração mecânica do óleo. A composição química da torta consta na Tabela 3.

**Tabela 3 - Teores de umidade, óleo, proteína bruta, cinzas, N, P e K da torta de mamona**

Umidade	Óleo	Proteína bruta	Cinzas	N	P	K
8,13%	13,10%	28,74%	12,11%	4,60%	3,00%	0,96%

Fonte: Costa et al. (2004), trabalho publicado no I Congresso Brasileiro de Mamona. Análises feitas no Laboratório de Químicas da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, 2004.

A cultivar da mamona utilizada foi a BRS Paraguaçu, safra de 2004/2005, ciclo de 230 dias, produzida no município de Garanhuns, Estado de Pernambuco, Brasil. As plantas dessa cultivar têm altura média de 1,60 m, caule de coloração roxa, com cera, racemo oval, frutos semideiscentes e sementes de coloração preta.

A água utilizada na cultura da mamona foi a água de abastecimento do município de Campina Grande, Estado da Paraíba – Brasil.

T<sub>1</sub> – densidade 1,4 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 0,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>2</sub> - densidade 1,4 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 2,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>3</sub> - densidade 1,4 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 4,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>4</sub> - densidade 1,4 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 6,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>5</sub> - densidade 1,6 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 0,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>6</sub> - densidade 1,6 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 2,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>7</sub> - densidade 1,6 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 4,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>8</sub> - densidade 1,6 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 6,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

Foram utilizadas como unidades experimentais colunas de PVC, tendo como medidas 19,5 cm de diâmetro inferior e superior e 45 cm de altura.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema de análise fatorial (4 x 4), com 3 repetições, sendo os fatores: quatro graus de densidades aparentes (1,4; 1,6; 1,8 e 2,0 kg.dm<sup>-3</sup>) e quatro doses de torta (0,0; 2,0; 4,0 e 6,0 t ha<sup>-1</sup>).

Foram testados 16 tratamentos, sendo a densidade 1,4 kg.dm<sup>-3</sup> a densidade natural do solo. Os tratamentos testados foram:

T<sub>9</sub> - densidade 1,8 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 0,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>10</sub> - densidade 1,8 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 2,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>11</sub> - densidade 1,8 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 4,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>12</sub> - densidade 1,8 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 6,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>13</sub> - densidade 2,0 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 0,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>14</sub> - densidade 2,0 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 2,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>15</sub> - densidade 2,0 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 4,0 t ha<sup>-1</sup> de torta;

T<sub>16</sub> - densidade 2,0 kg.dm<sup>-3</sup>, dose 6,0 t ha<sup>-1</sup> de torta.

A compactação foi feita de forma manual, utilizando-se um pilão de madeira para compactar o solo e, assim atingir os graus de densidades desejados. Em cada tubo de PVC foi delineado com lápis em sua parede interior uma linha (localizada de acordo com a densidade a ser utilizada) para produzir densidades iguais a: 1,6; 1,8 e 2,0 kg. dm<sup>-3</sup>. No grau de densidade mais baixo (1,4 kg dm<sup>-3</sup> – densidade natural do solo) não houve compactação, o solo foi colocado dentro do tubo de PVC e foram colocadas as sementes.

Antes da compactação, o solo foi pesado tomando-se como base a determinação da densidade natural que foi de 1,4 kg dm<sup>-3</sup>. Para a determinação das densidades testadas multiplicou-se o volume da coluna de PVC (14 L) pelas seguintes densidades (1,4; 1,6; 1,8 e 2,0 kg dm<sup>-3</sup>) obtendo-se os respectivos pesos de solo que foram compactados; 5,0; 7,0; 6,5 e 7,3 L/coluna de PVC.

A adubação das plantas foi realizada em mistura com o solo antes da compactação adicionando-se as seguintes recomendações: 0,0; 2,0; 4,0 e 6 t ha<sup>-1</sup> de matéria orgânica. A fonte utilizada foi a torta de mamona, cuja composição química encontra-se na Tabela 3.

No dia 16/05/2005, após uma semana do solo compactado e atingido sua capacidade de campo, fez-se o plantio, utilizando-se três covas, sendo uma semente por cova com três cm de profundidade em cada coluna de PVC. O plantio das sementes foi feito com a carúncula voltada para cima para facilitar a germinação.

As sementes germinaram com sete dias após o plantio (22/05/2005). A germinação foi 100% em todas as colunas de PVC (Unidades experimentais). O desbaste foi feito no dia 30/05/2005, deixando-se 1 planta por coluna.

As variáveis analisadas aos 75 dias após a emergência das plântulas foram: Peso seco da fitomassa aérea (PSFA), Comprimento das raízes (CR), Peso seco das raízes (PSR), Relação raiz/fitomassa aérea (R/FA), Teor de clorofila nas folhas (Clorof), via leitura direta, usando-se o aparelho clorofilômetro e Teor de potássio nos pecíolos, via leitura direta, usando-se o aparelho potassiômetro.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR – ESAL-Lavras - MG. Na Tabela 4 encontra-se o esquema adotado para análise estatística.

**Tabela 4 - Esquema adotado para análise estatística – Resumo da ANOVA.**

Fonte de variação	GL
Tratamentos	15
níveis de compactação (nc)	3
doses de torta (dt)	3
nc x dt	9
Blocos	2
Total	47

### 3. Resultados e Discussão

Na Tabela 5 encontram-se os resultados das análises de variâncias, em que se observa apenas a variável comprimento das raízes (CR) foi influenciada significativamente pelo fator densidade (D). Quanto ao fator Adubação (A), apenas, a variável Relação raiz/fitomassa aérea (R/FA) não foi significativo. Verifica-se que a compactação do solo influencia de forma negativa, reduzindo o crescimento das raízes.

**Tabela 5: Resumos das análises de variâncias, referentes às variáveis: Peso seco da fitomassa aérea (PSFA), Comprimento das raízes (CR), Peso seco das raízes (PSR), Relação raiz/fitomassa aérea (R/FA), Teor de clorofila nas folhas (Clorof) e Teor de potássio nos pecíolos, aos 75 dias após o plantio da mamona.**

Causa de Variação	de GL	Quadrado Médio					
		PSFA	CR	PSR	R/FA	Clorof	Potássio
Densidade(D)		73.91 ns	207.36 **	16.06 ns	0.012 ns	29.68 ns	121111.11 ns
Adubação (A)		1632.26 **	424.91 **	73.82 **	0.01 ns	174.57 **	487222.22 ns
Interação Dx A		64.58ns	66.18 ns	11.80 ns	0.01 ns	62.43 ns	200555.55 ns
Bloco		270.611502 **	57.97 ns	61.33 **	0.01 ns	76.41ns	960833.33 **
Resíduo		99.496380	58.10	17.59	0.01	48.69	151500.00
CV	%	21.23	27.49	40.06	35.37	13.53	17.36

Significativo a 0,05 (\*) e a 0,01 (\*\*) de probabilidade; (ns) não significativo pelo teste F. Fonte: Embrapa Algodão / Campina Grande, Paraíba, 2005.

Na Tabela 6 encontram-se os valores médios dos fatores densidade e adubação que foram independentes entre si para todas as variáveis estudadas, pois as interações não foram significativas. Considerando o fator densidade global do solo, verifica-se na mesma Tabela que somente a variável comprimento de raiz (CR) foi alterada com incremento desse fator. A raiz foi negativamente atingida em seu crescimento, quando

submetida a uma densidade de 2,0 kg.dm<sup>-3</sup> (maior densidade), tornando-se enovelada e com seu crescimento limitado nas primeiras camadas da superfície do solo. No tocante à adubação orgânica foi observado que este fator a ter sua dose incrementada aumentou o crescimento radicular.

**Tabela 6: Valores médios dos fatores densidade e adubação para as variáveis de Peso seco da fitomassa aérea (PSFA), Comprimento das raízes (CR), Peso seco das raízes (PSR), Relação raiz/fitomassa aérea (R/FA), Teor de clorofila nas folhas (Clorof) e Teor de potássio nos pecíolos.**

CV	PSFA	CR	PSR	R/FA	Clorof	Potássio
Densidade						
1,4	47.96 a	31.656 b	9.45 a	0.21 a	53.86 a	2100.00 a
1,6	48.12 a	30.45 a b	10.35 a	0.21 a	50.90 a	2250.00 a
1,8	48.56 a	26.22 a b	9.97 a	0.22 a	50.31 a	2283.33 a
2,0	43.27 a	22.56 a	12.11 a	0.28 a	51.19 a	2333.33 a
dms	11,08	8,46	4,65	0,09	7,75	432,24
Adubação						
0	35.06 a	32.11 b	8.20 a	0.24 a	47.07 a	2433.33 a
0,2	43.57 a b	35.23 ab	9.39 ab	0.21 a	51.07 a b	2025.00 a
0,4	46.37 b	27.90 ab	10.33ab	0.24 a	51.72 a b	2391.67 a
0,6	62.91 c	25.70 b	13.95 b	0.22 a	56.38 b	2116.67 a
dms	11,08	9,11	4,66	0,09	7,75	432,24

Em cada coluna, e fator médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Fonte: Embrapa Algodão / Campina Grande, Paraíba, 2005.

#### 4. Conclusões

1 – O comprimento das raízes foi comprometido à medida que se incrementou a densidade global do solo até 2,0 kg.dm<sup>-3</sup>.

2 - As folhas apresentaram níveis altos de Clorofila, principalmente quando se utilizaram as doses 2, 4 e 6 t ha<sup>-1</sup> de torta de mamona.

3 - A torta de mamona é um adubo rico em Nitrogênio e outros importantes nutrientes, além do seu alto teor em fibras, tornando-se, assim, um bom condicionador do solo, melhoradora de suas propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas, portanto esse adubo orgânico diminui os efeitos da compactação do solo.

#### 5. Referências

AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Control of plant-parasitic nematodes with organic and inorganic amendments in agricultural soil. **Applied Soil Ecology**, v. 4, p. 243-247, 1996.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (ed.). **O Agronegócio da Mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350 p. il.

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C. Os múltiplos uso do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleos**, n.31, p.7, 1999. Grande. Energia e sustentabilidade - Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. s.p.

BORGES, E. N.; NOAIS, R. F.; REGAZZI, A. J.; FERNANDES, B. e BARROS, N. F. **Respostas de**

**variedades de soja à compactação do solo**. Revista Ceres, Viçosa, 35:553-568, 1988.

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

DIAS JUNIOR, M. de S.; PIERCE, F. J. **O processo de compactação do solo e sua modelagem**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 20, p. 175-182, 1996.

DOLAN, M. S.; DOWDY, R. H.; VOORHEES, W. B.; JOHNSON, J. F. e BIDWELL-SCHRADER, A. M. **Corn phosphorus and potassium uptake in response to soil compaction**. Agronomy journal, Madison, 84:639-642, 1992.

F FIBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 25/03/2006.

FREITAS, P. L. de. **Aspectos físicos e biológicos do solo**. In: LANDRES, J. N. (ed.). Fascículos sobre experiências em plantio direto nos Cerrados. Uberlândia: APDC, 1994. Cap. 9, p. 187-196.

JOHNSON, J. F.; VOORHEES, W. B.; NELSON, W. W. e RANDALL, G. W. **Soybean growth and yield as affected by surface and subsoil compaction**. Agronomy Journal, Madison, 82:973-979, 1990.

LOUREIRO, M.C. *Torta de semente da mamoneira na alimentação animal*. **Revista Ceres**, v. 11, n. 66, p. 290-294, 1962.

MACHADO, R. M. de; BARREIRA, H, A.; FARIA E. V.; MACHADO, D. D. **O farelo de mamona desintoxicado na alimentação de novilhas leiteiras**. Rio de Janeiro: Instituto de Zootecnia, 1957. 12 p. (publicação 41).

SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V. *O mercado está para a mamona*. **Casa da Agricultura**, v. 5, n. 5, p. 12-15, 1983.

SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N.V.; BARBOZA, M.Z.; et. al. Mamona. In: CATI (Campinas, SP). *Oleaginosas no Estado de São Paulo: análise e diagnóstico*. Campinas, 1999. p.29.

SINGH, A.; SINGH, J. N. e TRIPATHI, S. K. Effect of soil compaction on the growth of soybean. *Indian Journal of Agricultural Science*. New Delhi. 41:422-426. 1971.

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

### **Responsabilidade de autoria**

As informações contidas neste artigo são de inteira responsabilidade de seus autores. As opiniões nele emitidas não representam, necessariamente, pontos de vista da Instituição e/ou do Conselho Editorial.