

FERTILIZAÇÃO E CULTIVO DE MAMONEIRA (*Ricinus communis L.*) EM SOLOS DEGRADADOS DO SEMIARIDO

Maria Holanda Leite

Graduando em Engenharia Florestal, UFCG, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos – PB; E – mail maryholanda@gmail.com;

Rivaldo Vieira dos Santos

Prof. Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, UFCG, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos – PB; E – mail rvital@cstr.ufcg.edu.br

Artur D. V. Gomes

Graduando em Engenharia Florestal, UFCG, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos – PB; E – mail arturvieira1@hotmail.com

Resumo - Este trabalho objetiva identificar os fatores limitantes do solo em áreas degradadas e avaliar o crescimento da mamoneira submetida a adubações orgânica e química. Os tratamentos consistiram de solos degradados: subsolo degradado-1, subsolo degradado-2 e solo de área desmatada; três doses de fósforo (00, 150, 300 mgkg⁻¹ P), omissão e presença de matéria orgânica, com três repetições, totalizando 54 parcelas. Para efetuar-se estudos comparativos, foram incluídas testemunhas absolutas: solo da camada superficial 1, solo da camada superficial 2 e solo da área não desmatada. Os resultados demonstraram solos com baixos conteúdos de matéria orgânica e fósforo e acidez variável. Constatou-se ainda que a aplicação de adubo verde e fósforo aumentaram a produção de massa vegetal seca e a área foliar da mamoneira.

Palavras-chave: Recuperação, matéria orgânica, fósforo

FERTILIZATION AND CULTIVATION OF MAMONEIRA (*Ricinus communis L.*) OF AREAS DEGRADED IN THE SEMI-ARID

Abstract - This work had with objective of to identify the factors limitantes of the soil in degraded areas and to evaluate the growth of the submitted mamoneira the organic and chemical manurings. The treatments consisted of degraded soils: underground degrade-1, underground degrade-2 and soil of deforested area; three match doses (00, 150, 300 mgkg⁻¹ P), omission and presence of organic matter, with three repetitions, totaling 54 portions. Aiming at comparative studies, absolute witness were included: I sole of the superficial layer 1, I sole of the superficial layer 2 and soil of the area no deforested. The results demonstrated soils with low contents of organic matter and match and variable acidity. It was verified although the application of green fertilizer and match increased the production of mass vegetable drought and area to foliate of the mamoneira.

Word-key: reclamation, organic matter, match

INTRODUÇÃO

Segundo o Banco Mundial, os solos agrícolas do mundo vêm se degradando a uma taxa de 0,1% ao ano, dados que corroboram com os estabelecidos pela FAO, que apontam a perda de cinco milhões de hectares de terras aráveis por ano devido a más práticas agrícolas, secas e pressão populacional, além de inúmeras ações antrópicas de exploração inadequada dos recursos naturais que engloba o compartimento solo.

A região semi-árida caracteriza-se por apresentar elevadas temperaturas e precipitação pluviométrica irregular e intensa. Seus solos apesar de apresentarem em média, fertilidade química natural elevada, são na maioria

rasos e pedregosos, exceto aqueles localizados em áreas de pedosedimentação, de origem aluvional ou não, denominados pelos produtores rurais solos de “baixio”, apresentando topografia plana, maior profundidade, devido sua textura mais argilosa, têm maior capacidade de retenção de água sendo os mais produtivos e de maior expressão econômica. Estes se contrastam com os solos de “tabuleiros”, localizados nas áreas mais altas em relação ao relevo local, utilizados principalmente com agricultura de sequeiro, e frequentemente cobertos com a formação arbórea caatinga.

É comum verificar nesse ecossistema profundas interferências antrópicas que resultam em severa degradação ambiental, com conseqüente redução na

fertilidade dos solos tornando-os pouco produtivos ou improdutivos.

Dentre as práticas que degradam o ambiente-solo no semi-árido, pode-se citar a remoção da camada superficial do solo, cujo destino, é a indústria de cerâmica, olarias e o desmatamento da caatinga. No primeiro caso há retirada total ou parcialmente do horizonte mais fértil do solo para a confecção de telhas, tijolos, vasos e a construção civil, expondo os horizontes subsuperficiais, imprestáveis à agricultura, às vezes salinizados ou cascalhentos, que exigem técnicas de manejo dispendiosas para reintegrá-los à exploração agrícola. Quanto à derrubada das espécies da caatinga, cujo destino é fonte de energia, resulta na exposição do solo às chuvas de elevada intensidade acarretando o arraste de sedimentos superficiais através da erosão com subsequente redução de sua fertilidade.

O impacto ambiental negativo resultante da coleta dos horizontes superficiais e do desmatamento implica também em consequências sócio-econômicas desfavoráveis, já que há redução nas atividades agropecuárias, assim como abandono e desvalorização das terras. A recuperação dessas áreas degradadas resolverá um grave problema ambiental e valorizará a propriedade.

Torna-se imprescindível identificar os atributos limitantes nesses solos, propor um manejo adequado visando a sua reintegração à produção agrícola, com o cultivo de espécies de expressão econômica. A utilização prévia de leguminosas em cobertura, tem melhorado atributos químicos, físicos e físico-químicos na recuperação de áreas degradadas (NASCIMENTO et al, 2003) ;(ALVES E SUZUKI, 2004); (AGUIAR et al, 2000), respectivamente.

A densidade do solo é um atributo que ilustra bem exemplo. Em termos agronômicos, solos adensados ou compactados podem caracterizar um processo de degradação (redução de sua taxa de infiltração, limitação na circulação de oxigênio, impedimento físico para o crescimento das raízes, menor disponibilidade de nutrientes, etc.). Por outro lado, essa característica é desejável como meio de suporte para edificações, ferrovias, rodovias, etc.

Os solos degradados normalmente apresentam baixo conteúdo de matéria orgânica e pouca atividade microbiana. A matéria orgânica melhora as condições físicas químicas e biológicas, permitindo um adequado crescimento das culturas. A adubação verde pode ser conceituada como o manejo de plantas visando à melhoria ou manutenção da capacidade produtiva do solo. Este conceito abrange a tradicional prática de incorporação de leguminosas, assim como a utilização de outras espécies vegetais, em rotação ou não, para cobertura do solo ou incorporação. Uma alternativa de adubo verde utilizada pelos agricultores no semi-árido é o feijão macassar, o

qual deve ser incorporado ao solo antes floração, devido aproveitamento total dos valores físicos da massa vegetal no que se refere à aeração, à redução na variação da temperatura do solo, à manutenção da umidade, etc.

As oleaginosas, como a mamoneira, vem recebendo incentivos para ser cultivada na região semiárida. O seu principal produto derivado é o óleo de mamona, também chamado óleo de rícino. Em que o mesmo apresenta uma alta viscosidade e solubilidade em álcool a baixa temperatura, sendo utilizado como matéria prima para o biodiesel.

Alguns estudos têm evidenciado que adubação fosfatada além de promover a formação e o crescimento prematuro de raízes, também melhora a eficiência no uso da água, e quando se encontra em alto nível no solo, ajuda a manter a absorção deste (LOPES, 1989). Nos solos do semi-árido há limitações químicas, dentre essas, baixo conteúdo de fósforo. De tal maneira que, o mesmo é considerado essencial para esta cultura e dentre as diversas funções que exerce nas plantas de mamoneira, melhora a eficiência no uso da água, o que é extremamente relevante, principalmente para os cultivos instalados na região semi-árida brasileira.

Dessa forma o presente trabalho objetiva avaliar os atributos do solo que caracterizam sua degradação, propor adubações e observar o crescimento da mamona em solos degradados do semi-árido da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em telado no Centro de Saúde e Tecnologia Rural, na Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal /Campus de Patos da Universidade Federal de Campina Grande. O clima da região é quente e seco com temperatura média de 28 °C. A área do local é caracterizada pelas coordenadas geográficas: latitude 7°03'35"S, longitude 37°16'29"W e altitude 247 metros.

Os solos foram coletados de 0-30 cm de profundidade no município de Patos – PB em três diferentes áreas: na Fazenda oiticica, município de Patos-PB e no sítio salgadinho, município de Quixaba-PB. Neste coletou-se solos da camada superficial não degradada e do subsolo degradado. Coletou-se ainda na chácara Santana solo de uma área desmatada e de uma área adjacente com cobertura de caatinga secundária.

Nas áreas foram identificados indicadores de degradação como: pedregosidade, suco de erosão, afloramento rochoso e presença de camadas adensadas. Realizou-se ainda a descrição da cobertura vegetal das três áreas.

São apresentadas abaixo fotos das áreas estudadas (Fotos 1, 2, 3 e 4).



Foto 1: SSD₁ (Subsolo degradado 1)



Foto 2: SSD₂ (Subsolo degradado 2)



Foto 3: SAD (Solo de área desmatada)

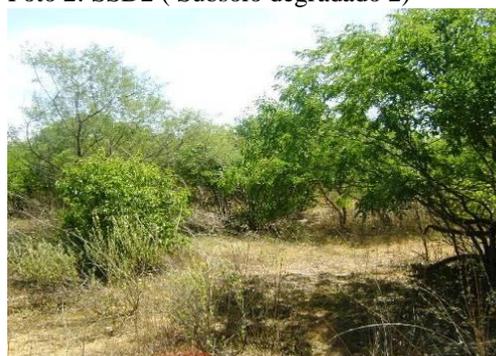


Foto 4: CSSND (Camada superficial de solo não desmatada)

Após a coleta nas diferentes áreas, os solos foram secos, destorroados, peneirados e encaminhados para o Laboratório de solos da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal do Campus de Patos, para determinações de seus atributos químicos e físicos.

As análises iniciais, química e granulométrica, dos solos coletados no Perímetro Irrigado de Sumé foram realizadas por metodologias descritas em Camargo et al. (1986). O extrato de saturação do solo foi obtido segundo o procedimento descrito em (EMBRAPA, 1999). O cálcio e o magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica e o sódio e potássio por fotometria de emissão. A partir desses foi calculada a PST ($PST = \frac{Na}{CTC} \times 100$).

Os tratamentos consistiram de solos degradados: subsolo degradado-1, subsolo degradado-2 e solo de área desmatada; três doses de fósforo (00, 150, 300 mgkg⁻¹ P), omissão e presença de matéria orgânica, com três repetições, totalizando 54 parcelas. Objetivando estudos comparativos, foram incluídas testemunhas absolutas: solo da camada superficial 1, solo da camada superficial 2 e solo da área não desmatada. Dessa forma o estudo apresentou um total geral de 63 parcelas.

Na primeira etapa do experimento foram postas oito sementes vaso⁻¹ de feijão macassar (*Vigna unguiculata*), oito dias após a germinação foi realizado o desbaste

deixando-se 05 plantas por vaso. Na fase que antecedeu a floração as plantas foram cortadas, pesadas frescas, picadas e incorporadas ao solo como adubo verde na dosagem 66gvaso⁻¹ na primeira adubação.

Na segunda etapa foi semeado mamona (*Ricinus communis L*), 05 sementes vaso⁻¹, e oito dias após a germinação foi efetuado o desbaste, deixando-se 01 planta vaso⁻¹. Onde as plantas de mamoneira permaneceram por um período de 64 dias.

A cada oito dias foram efetuadas medições das alturas das plantas, por meio de uma régua graduada em (cm), e diâmetro do coleto, através de paquímetro de precisão (0,01mm), e contagem manual do número de folhas. No final do experimento foi aferido à área foliar, medindo-se a nervura principal da terceira e quarta folha, e a seguir obteve-se uma média. A área foliar (cm²) da planta de mamoneira, foi calculada segundo equação proposta por Lopes et al. (2008) : $\text{Log}Y = - 0,346 + 2,152 \text{Log}X$. Onde $Y = \text{área foliar (cm}^2\text{)}$, $X = \text{comprimento da nervura principal da folha (cm)}$. Em seguida as plantas foram cortadas acondicionadas em sacos de papel, secas em estufa com ventilação forçada de ar, a 65°C até peso constante, obtendo-se os valores de matéria seca.

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância, para avaliar as possíveis diferenças entre as áreas degradadas, das doses de fósforo e matéria orgânica, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fatores de degradação e características das áreas

As áreas degradadas por remoção da camada superficial do solo, subsolo degradado 1 e subsolo degradado 2, apresentam-se extremamente deformadas, com topografia irregular, com exposição de subsolos e de difícil manejo, principalmente mecanização ou reutilização na agricultura. A área desmatada apresenta sulcos de erosão com afloramentos de camadas adensadas e afloramentos rochosos. Quanto à área com caatinga secundária é formada pelas espécies jurema preta, amburana de cheiro, juazeiro e faveleira.

As análises indicaram limitações que caracterizam o estado de degradação química dos solos, mostrando baixa teor de matéria orgânica em todas as áreas, variando de 8,2 a 21 g dm⁻³, pH variando de 4,6 a 7,1, condutividade elétrica baixa, variando de 0,06 a 0,03 dS/m, fósforo de baixo a médios, variando de 2,9 a 18,3 µg/cm³, cálcio e magnésio de médio a alto, cálcio variando de 1,6 a 5,4 cmolc dm⁻³ e magnésio de 0,6 a 3,4 cmolc dm⁻³, potássio variou de médio a alto de 0,14 a 0,43 cmolc dm⁻³, sódio foram baixos em todas as áreas, apenas o subsolo degradado 2, apresentou-se pouco maior 3,63 cmolc dm⁻³. A saturação por bases foram altas, exceto para a camada superficial não degradada da caatinga que foi mais baixa (V=59%). Os valores foram comparados com pesquisas realizadas por Alvarez *et al.* (1999) (tabela 01).

Atributos dos solos

Tabela 01: Atributos químicos dos solos nas diferentes áreas

Áreas	MO g dm ⁻³	pH CaCl _{0,01M}	C.E dS/m	P µg/cm ³	Ca	Mg	K	Na	SB	H + Al	T	V
					-----			cmolc dm ⁻³	-----%			
SSD ₁	8,2	6,4	0,03	13,8	5,4	2,6	0,14	1,46	9,60	1,3	10,8	88,9
SSD ₂	12,7	7,1	0,18	15,9	4,0	3,4	0,20	3,63	11,27	1,1	12,4	91,1
SAD	4,5	4,7	0,02	4,0	2,0	0,8	0,28	1,72	4,79	2,5	7,3	65,7
CSND ₁	21,0	6,1	0,06	18,3	5,0	2,0	0,43	1,93	9,37	1,8	11,2	83,9
CSND ₂	10,5	6,1	0,08	5,7	4,2	1,8	0,24	1,78	8,02	1,6	9,6	83,4
CSSND	8,2	4,6	0,02	2,9	1,6	0,6	0,29	1,53	4,02	2,8	6,8	59,0

*SSD₁=Subsolo degradado 1, SSD₂ = Subsolo degradado 2, SAD = Solo de área desmatada, CSND₁ = Camada superficial de solo não degradado, CSND₂ =Camada superficial de solo não degradado, CSSND= Camada superficial de solo não degradada.

A análise granulométrica revelou solos de textura areia franca a franco arenoso (tabela 02).

Tabela 02: Atributos físicos dos solos nas diferentes áreas

SOLOS	GRANULOMETRIA			CLASS. TEXTURAL U.S.D.A	C.C %	P.M.P. %	DENSIDADE	
	AREIA	SILTE	ARGILA				GLOBAL	SOLO g dm ⁻³
CSSND ₁	740	140	120	FRANCOARENOSO	17,24	7,8	1,46	2,5
CSSND ₂	640	260	100	FRANCOARENOSO	12,70	5,8	1,40	2,3
SSD ₁	520	240	240	FRANCO ARGILO- ARENOSO	12,80	5,8	1,42	2,3
SSD ₂	500	250	250	FRANCOARENOSO	31,62	14,4	1,44	2,5
CSSND	78	12	10	AREIA FRANCA	21,42	9,7	1,46	2,4
SAD	82	10	8	AREIA FRANCA	21,28	9,7	1,4	2,5

*SSD₁=Subsolo degradado 1, SSD₂ = Subsolo degradado 2, SAD = Solo de área desmatada, CSND₁ = Camada superficial de solo não degradado, CSND₂ =Camada superficial de solo não degradado, CSSND= Camada superficial de solo não degradada.

Independentemente dos tipos de subsolos, a altura e o diâmetro das plantas de mamoneira, aumentaram significativamente ao nível de 5% de significância, de 11,6 para 35,7 cm em altura, e de 4,5 para 10 mm em diâmetro, no período de 64 dias. Mostrando que todas as camadas subsuperficiais degradadas apresentaram características favoráveis ao seu crescimento (Figura 1A e 2B). Tais resultados também são coerentes com estudos

realizados por alguns autores avaliando-se a altura e o diâmetro ao longo do tempo. Severino *et al.* (2006), Fernandes *et al.* (2009), Almeida Junior *et al.* (2009), Guimarães *et al.* (2008), Martins *et al.* (2010), e Rodrigues *et al.* (2009), trabalharam com mamoneira, Alencar *et al.* (2008), com sábia; com três espécies paineira, jambolão e aroeirinha, Alencar *et al.* (2008), com sábia.

Figura 1: Crescimento da Altura e Diâmetro ao longo do tempo nos subsolos

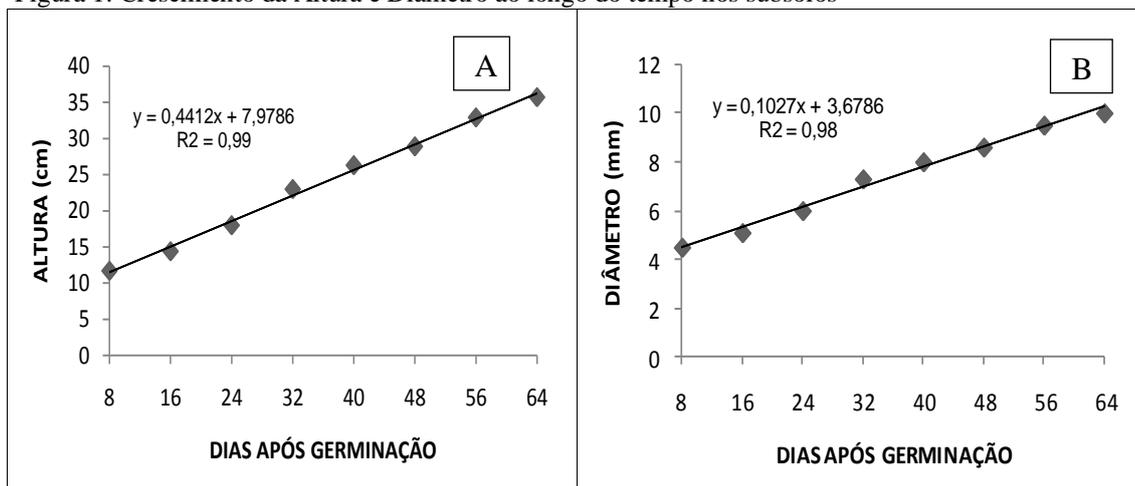


Figura 1. Crescimento das plantas: 1A: Altura da mamoneira ao longo do tempo nos tipos de subsolos e 2B: Diâmetro da mamoneira ao longo do tempo nos tipos de subsolos

Comparando as três áreas ao nível de ($P < 5\%$), constatou-se que o solo de área desmatada apresentou maior altura (26,7 cm), diâmetro (7,98 mm), matéria seca ($12,7 \text{ gvaso}^{-1}$) e área foliar ($143,13 \text{ cm}^2$) da mamoneira, comparados com os subsolos degradados 1 e 2, o que pode ser atribuído a textura do solo na análise física que apresenta-se areia franca, e quimicamente a uma maior concentração de potássio ($K=0,28 \text{ cmolc dm}^{-3}$), segundo Alvarez *et al.* (1999), classificado a um nível bom. Comparando os subsolos 1 e 2, a altura das planta (24,7 cm) e a produção de massa seca ($9,50 \text{ gvaso}^{-1}$) foram maiores no subsolo 2, o que pode ser atribuído a maior saturação por bases daquele solo ($V=91\%$) (tabela 03)

Os solos que tiveram a presença de matéria orgânica 66g/vaso mostraram aumento significativo, em relação à altura (26,9 cm), diâmetro (7,62 mm), matéria seca ($12,90 \text{ gvaso}^{-1}$) e área foliar ($152,72 \text{ cm}^2$) das plantas, exceto ao tratamento não adubado. Pode ser atribuído ao fato da mamoneira ser uma espécie muito exigente em fertilidade do solo, tendo crescimento alto em solos com alta fertilidade natural ou que receberam adubação. A incorporação de matéria orgânica no solo promove mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, pois melhora a estrutura do solo, reduz a plasticidade e a coesão, aumenta a capacidade de retenção

de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes, quimicamente a matéria orgânica é a principal fonte de macro e micronutrientes, que são extremamente importantes no crescimento das plantas e biologicamente, a matéria orgânica aumenta a atividade dos microorganismos no solo, proporcionando a fácil lixiviação e distribuição dos nutrientes, dentre outros benefícios. Alguns autores trabalhando com adição de matéria orgânica também constaram efeitos significativos: Alencar *et al.* (2008), com sabiá, Fernandes *et al.* (2009), com mamoneira, Sobrinho *et al.* (2009), com milho, Santos *et al.* (2009), com mamoneira, Costa *et al.* (2009), com mamoneira, (tabela 03).

Através da análise de variância ao nível de ($P < 5\%$), consta

ta-se que a aplicação das doses crescentes de fósforo (00, 150 e 300 mgkg^{-1}), aumentou significativamente a altura (27,9 cm), diâmetro (8,39 mm), massa seca ($13,42 \text{ gvaso}^{-1}$) e área foliar ($144,50 \text{ cm}^2$) das plantas de mamoneira. Fato que pode ser atribuído, porque os solos apresentam baixa concentração de fósforo. Alguns autores trabalhando com estas variáveis: (A) altura, (D) diâmetro, (AF) área foliar, (M.S) matéria seca, em diferentes tipos de solos, com aplicação de fósforo também observaram efeitos significativos, como Fernandes *et al.* (2000), com

aroeirinha, paineira e jambolão, Severino *et al.* (2006), mamoneira; Moura Neto *et al.* (2007), com pinhão-com mamoneira; Almeida Junior *et al.* (2009), com mamoneira; Manso, Corrêa *et al.* (2004), com soja, (tabela 3).

Tabela 03: Avaliação das plantas de mamoneira cultivadas em diferentes tipos de solos, em função da aplicação da matéria orgânica e fósforo no final do experimento

ÁREAS	ALTURA (cm)	DIÂMETRO (mm)	MATERIA SECA gvaso ⁻¹	ÁREA FOLIAR (cm ²)
SSD ¹	20,1 c	7,10 b	7,52 c	109,52 b
SSD ²	24,7 b	7,09 b	9,50 b	86,13 b
SAD	26,7 a	7,98 a	12,7 a	143,13 a
MATÉRIA ORGÂNICA gvaso ⁻¹				
00	20,7 b	7,16 b	6,89 b	73,13 b
66	26,9 a	7,62 a	12,90 a	152,72 a
FÓSFORO mgkg ⁻¹				
00	20,1 c	6,44 c	6,26 c	72,40 b
150	23,5 b	7,33 b	10,02 b	121,87 a
300	27,9 a	8,39 a	13,42 a	144,50 a

*As médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. *SSD¹=Subsolo degradado 1, SSD² = Subsolo degradado 2, SAD = Solo de área desmatada, MAT. ORGÂNICA = Matéria orgânica.

A seguir sé apresentado o comportamento das variáveis na ausência de matéria orgânica e fósforo, comparando-se o solos das camadas subsuperficiais, degradados, com aqueles das camadas superficiais, 0-20cm, não degradados.

Através das análises de variância ao nível de (P<5%), constatou-se que a camada superficial não degradada 1, apresentou maior altura (24,9 cm), diâmetro (8,68 mm), e área foliar (77,7 cm²), massa seca (6,74 gvaso⁻¹), número de folhas, quando comparado com a camada subsuperficial degradada 1 (tabela 04). Isso pode ser atribuído ao fato da camada superficial não degradada 1 apresentar maior concentração de matéria orgânica (MO = 21g dm⁻³), já que a matéria orgânica é fonte de nitrogênio, fósforo e enxofre para a planta de mamoneira, além de aumentar a porosidade, capacidade de retenção de água, infiltração e agregação dos solos).

Constata-se, ao nível de (P<5%), que a camada superficial não degradada 2, apresentou maior produção de massa seca (4,27gvaso⁻¹) e menor altura (19,6 cm),

comparado a camada subsuperficial degradada 2, não ocorrendo diferenças em relação ao diâmetro, número de folhas e área foliar. O bom desenvolvimento da mamoneira no subsolo deve-se ao fato que o decapeamento do solo nessa área ocorreu há 15 anos e o substrato do subsolo intemperizou-se, não apresentando muita diferenças da camada superficial, e tem um pH adequado (6,1). A altura (24,3 cm) da planta de mamoneira foi maior no subsolo 2, o que pode ser atribuído a maior saturação por bases daquele solo (V=91%), (tabela 04).

De acordo com as análises de variância ao nível de (P<5%), verifica-se que o solo de área desmatada apresentou maior altura (20,0 cm), massa seca (4,30), área foliar (51,1 cm²) e número de folhas, comparado a solo não degradado não observou diferenças significativas o nível de (P<5%) no diâmetro, o que pode ser atribuído pela textura do solo areia franca e maior saturação por bases daquele solo (V=65,7%), (tabela 4).

Tabela 4: Avaliação das plantas de mamoneira cultivadas em diferentes tipos de solo em omissão da matéria orgânica e fósforo no final do experimento

AREAS	MS (gvaso ⁻¹)	ALTURA (cm)	DIÂMETRO (mm)	Nº FOLHAS	AF (cm ²)
CSND ₁	6,74 a	24,9 a	8,68 a	5 b c	77,7 a
SSD ₁	4,80 b	15,8 c	6,72 c	3 b c	31,4 c
CSND ₂	4,27 b	19,6 b c	8,38 b	4 b c	51,0 b
SSD ₂	3,09 c	24,3 a	7,78 b c	3 c	40,5 b c
CSSND	3,31 c	16,6 c	7,00 b c	3 b	41,4 b c
SAD	4,30 b	20,0 b c	7,00 b c	5 a	51,1 b

*As médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

*SSD₁=Subsolo degradado 1, SSD₂ = Subsolo degradado 2, SAD = Solo de área desmatada, CSND₁ = Camada superficial de solo não degradado, CSND₂ = Camada superficial de solo não degradado, CSSND= Camada superficial de solo não degradada, AF = Área foliar, MS = Matéria seca.

CONCLUSÃO

Os solos degradados por decapeamento apresentam limitação química.

Recomenda-se o uso de matéria orgânica e fósforo em subsolos e áreas desmatadas no semi-árido.

O cultivo da mamoneira mostrou-se recomendável nos subsolos degradados por remoção da camada superficial.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq por ter financiado o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.V.; SILVA, A.M.; MORAES, M. L T.; FREITAS, M. L. M. & BORTOLOZO F. R. Implantação de espécies nativas para recuperação de áreas degradadas em região de cerrado. In: **Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 4.**, 2000, Blumenau. Sociedade Brasileira de áreas Degradadas, Fundação Universidade Regional de Blumenau, 2000. CD Rom.

ALENCAR, F. H. H.; SILVA, W. A.; JUNIOR, E. B. P.; DAMASCENO, M. M.; SOUTO, J. S. Crescimento inicial de plantas de sábia em latossolo degradado do cariri cearense sob efeito de esterco e fertilizantes químicos.

Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.3, n.3, p01 -05 janeiro/março de 2008.

ALVES, M. C. & SUZUKI, L. E. A. S. Influência de diferentes sistemas de manejo do solo na recuperação de suas propriedades físicas. **Acta Sci. Agron.**, 26:27-34, 2004.

ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; LINHARES, P. C. F. Efeito de doses de fósforo no desenvolvimento inicial da Mamoneira. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.22, n.1, p.217-221, janeiro/março de 2009.

COSTA, F. X. *et. al.* Análise foliar da mamoneira com ênfase nos macronutrientes utilizando lixo orgânico e torta de mamona. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 205-219, set /dez 2009.

CORRÊA J.C.; MAUAD M.; ROSOLEM A.C. Crescimento radicular e nutrição mineral da soja em função da calagem e adubação fosfatada. **Scientia Agrícola**, v.55, p.448-455, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo.** 2 ed. Ed. Atual, Rio de Janeiro – RJ. (EMBRAPA – CNPS. DOCUMENTO 1). 1999. 212p.

FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. N.; FONSECA, F. C.; VALE F. R. Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies

- florestais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.35, n.6, p.1191-1198, jun. 2000.
- FERNANDES, J. D.; CHAVES, L. H. G. ; DANTAS, J. P.; SILVA, J. R. P. Adubação orgânica e mineral no desenvolvimento da mamoneira. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 358-368, maio/agosto de 2009.
- GUIMARÃES, M. M. B.; BELTRÃO, N. E. M.; LIMA, V. L. A.; COSTA, F. X.; SANTOS, J. S.; LUCENA, A. M. A. Fontes de fertilizantes nitrogenados e seus efeitos no crescimento da mamoneira. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 3, p. 203-219 set/dez 2008.
- JORGE, A. J. **Solo Manejo e Adubação**. São Paulo: Editora Nobel. 2ª Edição. 47-8p.
- LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1989. 177p.
- LUCENA, S. R. Áreas degradadas: conceitos e caracterização do problema. Curso de recuperação de áreas degradadas. A Visão da Ciência do Solo no Contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de monitoramento e Estratégias de Recuperação. Centro de Treinamento da Petrobras, Rio de Janeiro - RJ 22 a 26 de setembro de 2008. Capítulo 1, pag.: 3-4-5.
- MARTINS, L. D.; TOMAZ, M. A.; LAVIOLA, B. G.; BORCARTE, M. Desenvolvimento inicial de mamona e pinhão-manso em solo submetido a diferentes corretivos e doses de fósforo. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.1, p. 143 - 150 janeiro/março de 2010.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral das plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MOURA NETO, A.; SILVA, J. T. A.; SILVA, I. P.; COSTA, E. L. Efeito da aplicação de diferentes doses de fósforo no Pinhão-manso (*Jatropha curcas* L). In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 31, Gramado-RS. **Anais...** Gramado-RS: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007 (CD-ROM).
- NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F.; SANTIAGO, R.D.; & SILVA E NETO, L. F. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **R Bras. Eng. Agric. Amb.**, 7:457-462, 2003.
- RODRIGUES, L. N.; NERY, A. R.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. M.; GHEYI, H. R. Crescimento e produção de bagas da mamoneira irrigada com água residuária doméstica. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.13, (Suplemento), p.825-835, 2009.
- SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, I. T.; BRITO, L. M. P.; SANTOS, M. C. C. A. Produtividade e componentes de produção da mamoneira em resposta a adubação com esterco bovino. **Engenharia Ambiental** – Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 738-750, set /dez 2009.
- SAVY FILHO, A. **Mamona tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.
- SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; FREIRE, W. S. A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa agropecuária Brasileira.**, v.41, n.4, p.563- 568, 2006.
- SEVERINO, L. S. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.5, p.879-882, maio 2006.
- SOBRINHO, W. N.; SANTOS, R. V.; SOUTO, J. S. Acúmulo de nutrientes nas plantas de milheto em função da adubação orgânica e mineral. Caatinga (Mossoró, Brasil), v.22, n3, p 107-110, julho/setembro 2009.
- TIBAL, A. O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. São Paulo: Editor Nobel 3ª Edição. 40 p.
- VAN RAIJ; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para a avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, **Instituto Agrônomo**. 2001. 284p.
- VALERI, S. V.; PUERTA, R.; CRUZ, M. C. P. Efeitos do fósforo no solo do desenvolvimento inicial de *Genipa americana* L. **Scientia Forestalis**, v.30, n. 64, p. 69-77, 2003.

Recebido em 28 10 2011

Aceito em 23 12 2011