

WILDJAIME DE BERGAMAN MEDEIROS DE ARAÚJO

***FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO DA
LEGUMINOSA CROTALÁRIA JUNCEA *Crotalaria juncea* L.***

MOSSORÓ-RN
2008

WILDJAIME DE BERGAMAN MEDEIROS DE ARAÚJO

FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO DA
LEGUMINOSA CROTALÁRIA JUNCEA (*Crotalaria juncea* L.)

Dissertação apresentada ao
programa de Pós-Graduação em
fitotecnia da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido,
como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em
Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADORA:
Prof. Dra. MARIA CLARETE CARDOSO RIBEIRO

MOSSORÓ-RN
2008

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de
classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando
Teixeira” da UFERSA**

A663f Araújo, Wildjaime de Bergaman Medeiros de.

Fertilização orgânica no desenvolvimento da leguminosa
crotalária juncea, *crotalária juncea* L. / Wildjaime de Bergaman
Medeiros de Araújo. -- Mossoró: 2008.

52f. il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal
Rural do Semi-Árido.

Área de concentração: Fitotecnia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Clarete Cardoso Ribeiro.

1. *Crotalária juncea*. 2. Esterco bovino. 3. Húmus de minhoca.
I. Título.

CDD:633.3

Bibliotecária: Margareth M. Figueiredo Dias Furtado
CRB/41446

WILDJAIME DE BERGAMAN MEDEIROS DE ARAÚJO

FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO DA
LEGUMINOSA CROTALÁRIA JUNCEA (*Crotalaria juncea* L.)

Dissertação apresentada ao
programa de Pós-Graduação em
fitotecnia da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido,
como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em
Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: ____/____/____.

Prof. DSc.. Joaquim Amaro Filho- UFERSA
Conselheiro

Prof. DSc. José Iranildo Miranda de Melo - UERN
Conselheiro

Prof. Dra. Maria Clarete Cardoso Ribeiro -UFERSA

Orientadora

AGRADECIMENTOS

Ao senhor Deus, pois sem ele não teria forças para seguir adiante e não estaria onde estou agora. Obrigado meu Deus, de coração.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa a mim cedida.

A UFRSA (Universidade Federal Rural do Semi-Árido) pela oportunidade.

À minha Orientadora Maria Clarete, por toda paciência do mundo que teve comigo, pelo apoio, e por acreditar em mim.

Aos professores Joaquim Amaro e Iranildo Miranda pelas chances a mim postas.

Pela importante ajuda no desenvolvimento do trabalho, agradeço à Gleidson Góes, Romeu Andrade, Michelângelo Silva.

À Jailma Suerda Silva de Lima, pelo desenvolvimento da estatística.

Ao grande amigo Mauro Tosta, pela força e apoio.

RESUMO

ARAÚJO, Wildjaime de Bergaman Medeiros de. **Fertilização orgânica no desenvolvimento da leguminosa crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.)** 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2008.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a performance da *Crotalaria juncea* sob a aplicação de diferentes doses de esterco bovino e húmus de minhoca. Um experimento foi conduzido no período de agosto a outubro de 2007 na casa de vegetação do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, com três repetições com duas por parcela. Os tratamentos consistiram da combinação de duas fontes de matéria orgânica (esterco bovino e húmus de minhoca) com cinco doses destas fontes (0, 15, 30, 45, 60 t ha⁻¹). As doses dos fertilizantes orgânicos foram incorporados ao volume total do solo, e, logo após a aplicação dos tratamentos, semeou-se cinco sementes de *Crotalaria juncea* por vaso, posteriormente deixando-se das plantas por vaso. As características avaliadas foram: altura de plantas e diâmetro do caule, número de folhas por planta, massa verde e seca da parte aérea. Interação significativa entre as fontes de matéria orgânica e suas doses foi observada na altura de planta, diâmetro de caule e número de folhas por planta. A maior altura de planta (173,50 cm) e o maior diâmetro de caule (4,83 cm) foram obtidos com aplicação da dose de 45 t ha⁻¹ de esterco bovino. Para o número de folhas por planta o maior valor foi observado na dose de 30 t ha⁻¹ de esterco bovino, sendo este valor 24 % superior ao obtido com o húmus de minhoca na mesma dose, não houve interação significativa entre fontes de matéria orgânica e suas doses na massa fresca e seca da parte aérea. A *Crotalaria juncea* respondeu muito bem ao aporte das fontes de matéria orgânica. a dose de matéria orgânica recomendada para a produção da *Crotalaria juncea* é de 40 t ha⁻¹. A produção de plantas mais vigorosas foi proporcionado pelo esterco bovino.

Palavras-chave: *Crotalaria juncea*. Adubação. Esterco bovino. Húmus de minhoca.

ABSTRACT

ARAÚJO, Wildjaime de Bergaman Medeiros de **Fertilização orgânica no desenvolvimento da leguminosa crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.)** 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2008.

The objective of this work was to evaluate the performance of the *Crotalaria juncea*, under applications of different doses of cattle manure and of earthworm humus. An experiment was carried out in the period of August to October of 2007 in the greenhouse of the Plant Science Department of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. A 2 x 5 factorial scheme with three replications of two plants per plot in a completely randomized design was used. The treatments consisted of the combination of two sources of organic matter (cattle manure and earthworm humus) with five doses of these sources (0, 15, 45, 60 t ha⁻¹) the doses of organics fertilizers were incorporated to the total soil volume and, soon after application of the treatments it was sowed five seeds per pot with *Crotalaria juncea*, leaving later two plants per pot. The evaluated traits were: plant height and stalk diameter, number of leaves per plant, shoot fresh and dry mass. Significant interaction between sources of organic matter and their doses was observed on plant height, stalk diameter and number leaves per plant. The highest plant height (173.50 cm) and stalk diameter (4.83 cm) were obtained with the dose application of 45 t ha⁻¹ of cattle manure, being this value 24% higher as compared to that value in the same dose of earthworm humus. There was not significant the interaction between sources of organic matter and their doses on shoot fresh and dry mass. The *Crotalaria juncea* responded very well the input of the organic matter sources. The dose of organic matter to be recommended for fresh production of *Crotalaria juncea* is of 40 t ha⁻¹. the production of more vigorous plants was provided by the cattle manure..

Key word:; *Crotalaria juncea*. Manuring. Cattle manure, Earthworm humus.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características químicas do solo utilizado no experimento. UFERSA, Mossoró-RN, 2008.	37
Tabela 2	Caracterização química do esterco utilizado no experimento. UFERSA, Mossoró-RN, 2008.	38
Tabela 3	Caracterização química do húmus de minhoca utilizado no experimento. UFERSA, Mossoró-RN, 2008.	38
Tabela 4	Resumo da análise de variância das características Altura de Plantas (AP), Número de Folhas (NF), Diâmetro do Caule (DC), Massa Fresca (MF) e Massa Seca (MS) da <i>Crotalaria Juncea</i> L., em função de diferentes doses e fontes de matéria orgânica, Mossoró-RN, 2008.	41
Tabela 5	Altura de Plantas; Numero de Folhas e Diâmetro de Caule da <i>Crotalaria juncea</i> L. em função de diferentes doses e fontes de Matéria Orgânica (M.O.). Mossoró-RN, 2008.	42
Tabela 6	Matéria Fresca e Matéria Seca da <i>Crotalaria juncea</i> L. em função de diferentes doses e fontes de Matéria Orgânica (M.O.). Mossoró-RN, 2008	49
Tabela 7	Médias de altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), matéria fresca (MF) e seca (MS) de <i>Crotalaria juncea</i> L em duas fontes de matéria orgânica e doses de substrato. Mossoró-2007.	74

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1	Altura de Planta de <i>Crotalaria juncea</i> L. utilizando diferentes dosagens de Matéria Organica, Mossoró-RN, 2008.	44
Gráfico 2	Número de Folhas de <i>Crotalaria juncea</i> L. utilizando diferentes dosagens de Matéria Orgânica. Mossoró-RN, 2008.	45
Gráfico 3	Diâmetro do Caule de <i>Crotalaria juncea</i> L. utilizando diferentes dosagens de Matéria Orgânica. Mossoró-RN, 2008	47
Gráfico 4	Massa Fresca de <i>Crotalaria juncea</i> L. utilizando diferentes dosagens de Matéria Orgânica. Mossoró-RN, 2008.	50
Gráfico 5	Massa seca de <i>Crotalaria juncea</i> L. utilizando diferentes fontes e dosagens de matéria orgânica. Mossoró-RN, 2008	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO...	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E IMPORTÂNCIA DAS LEGUMINOSAS.....	13
2.1.1 <i>Crotalaria juncea</i> L.....	15
2.2 ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	18
2.2.1 Adubação verde.....	19
2.2.1.1 Efeitos alelopáticos da adubação verde.....	23
2.2.2 Esterco bovino curtido.....	24
2.2.3 Húmus de minhoca.....	26
2.3 EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO.....	28
2.4. EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO.....	29
2.5 EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE AS PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DO SOLO.....	32
2.6 IMPORTÂNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA NOS SOLOS DO SEMI-ÁRIDO.....	33
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1 LOCALIZAÇÃO.....	36
3.2 CLIMA.....	36
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	36
3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO.....	37
3.5 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	38
3.5.1 Comprimento da parte aérea obtida.....	39
3.5.2 Número de folhas.....	39
3.5.3 Diâmetro de caule.....	39
3.5.4 Massa fresca da parte aérea.....	39
3.5.5 Massa seca da parte aérea.....	39
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41

4.1 Experimento de adubação orgânica em <i>Crotalaria juncea</i> L.....	41
4.1.1 Altura de planta e diâmetro de caule.....	41
4.1.2 Número de folhas.....	46
4.1.3 Massa fresca e seca da parte aérea.....	48
5 CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE	52

1 INTRODUÇÃO

A redução na capacidade produtiva dos solos, em consequência da perda de fertilidade destes provocada pelo declínio de matéria orgânica e pela deficiência de ciclagem de nutrientes, têm se tornado comum nos sistemas de agricultura tradicional.

Para reverter este quadro algumas práticas de adubação foram utilizadas e a adubação verde tem sido citada. A adubação verde é a prática na qual se cultiva plantas que depois serão fragmentadas e incorporadas ao solo, estas plantas podem ser produzidas no local ou adicionadas, e tem a finalidade de preservar e/ou restaurar os teores de matéria orgânica e nutrientes dos solos, o que segue a nova tendência mundial que é a busca de alimentos mais saudáveis, provenientes da agricultura orgânica ou produzidos com a mínima utilização de insumos químicos e degradação do meio ambiente. No enfoque agroecológico, os aportes contínuos de insumos externos ao agroecossistema poderiam ser substituídos por processos biológicos que garantiriam a contínua reciclagem dos nutrientes minerais a partir de formas orgânicas como o esterco bovino e húmus de minhoca.

As áreas com manejo inadequado reduzem significativamente seu potencial de produção, por isso hoje trabalha-se em virtude da renovação e aprimoramento das técnicas produtivas na qual se utilize o que há de disponível na propriedade, deve-se observar que os recursos são limitados, não podendo ser desperdiçados, daí uma necessidade de um conhecimento de uma dosagem adequada dos insumos.

Várias espécies vegetais são utilizadas como adubos verdes, entretanto as mais indicadas são as leguminosas e as gramíneas. Devido apresentarem um sistema radicular mais profundo e ramificado do que as gramíneas, as leguminosas condicionam um aumento na eficiência de utilização dos adubos, uma vez que trazem às camadas superficiais do solo

nutrientes lixiviados, principalmente potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e nitrato (NO₃), funcionando também como "agente minerador" dos nutrientes de pouca disponibilidade como o fósforo (P) e o molibdênio (Mo), tornando-os mais disponíveis às culturas subseqüentes, além do mais, as leguminosas realizam a fixação do nitrogênio atmosférico através de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*.

O conhecimento sobre o desempenho das leguminosas deve ser regionalizado, para que a escolha da melhor espécie recaia naquela com maior potencial de produção de fitomassa, de reciclagem de nutrientes e que melhor se ajuste ao sistema agrícola adotado na produção de culturas comerciais.

Entre as plantas mais usadas na adubação verde estão as crotalárias (*Crotalaria juncea* e *Crotalaria. Spectabilis* L.), o guandu (*Cajanus cajan* L.), o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), a mucuna-preta (*Mucuna aterrima* L.) e o labe-labe (*Dolichos lab-lab* L.). De uma forma geral, a incorporação dessas plantas no solo é feita mediante a roçagem seguida de gradagem e na época do florescimento pleno.

A leguminosa *Crotalaria juncea* L. é muito usada na adubação verde por ser pouco exigente em água e com grande eficiência na fixação biológica do nitrogênio. Ela se apresenta como uma excelente fonte de ciclagem de nutrientes praticamente para todos macro e micronutrientes, como o boro e o zinco. Além disso, têm efeito alelopático (interferência provocada pelas substâncias químicas, afetando outros componentes ou plantas no ambiente em que vivem) no controle de nematóides e do picão preto (*Bidens pilosa* L.).

A produtividade das culturas é conseqüência da ação conjunta de vários fatores: preparo da terra, variedade, adaptação climática, nutrição, espaçamento, disponibilidade de água, conservação de solo, mão-de-obra

especializada, etc. A produtividade será máxima, quando todos os fatores estiverem à disposição da cultura, no entanto, a nutrição é o fator que mais contribui para o rendimento. Diversos tipos de adubos podem ser incorporados aos solos com o intuito de deixá-lo mais propício a receber as culturas, inclusive existe interesse no uso agronômico de uma grande variedade de resíduos industriais, ou de origem doméstica, com ênfase no aproveitamento de sua fração orgânica, o que leva a necessidade de avaliar os mais adequados para cada uma destas culturas de forma a atender a sua demanda quanto a fornecimento de nutrientes e propriedades físicas como retenção de água, aeração, facilidade para penetração de raízes, ocorrência de doenças dentre outros. A utilização de esterco de curral incorporado tem dado bons resultados nas mais diversas culturas. Outro adubo utilizado é o húmus de minhoca que pela ação das minhocas o material bruto é transformado em adubo, rico em microorganismos, substâncias húmicas, bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico e fixadoras de potássio, fósforo, ferro e outros minerais, que são indispensáveis às plantas. O esterco bovino e o húmus de minhoca são excelentes fontes de matéria orgânica e reconstituem a estrutura física e biológica do solo.

Entretanto, os trabalhos sobre o crescimento e desenvolvimento da *Crotalaria juncea* L. adubada organicamente são muito escassos na literatura, principalmente com relação à dosagem utilizada.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar o comportamento da espécie leguminosa *Crotalaria juncea* L. sob aplicações de diferentes dosagens de esterco bovino e de húmus de minhoca.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E IMPORTÂNCIA DAS LEGUMINOSAS

As leguminosas têm ampla distribuição geográfica, inclui aproximadamente 18.000 espécies em mais de 650 gêneros. São plantas que têm maior capacidade de capturar o nitrogênio presente no ar e no solo e transformá-lo biologicamente em proteínas, que são depositadas em suas folhas, grãos e no solo. Devido a essa característica são muito bem adaptadas a sobreviverem em solos de baixa fertilidade, pobres em nitrogênio. Esta família foi subdividida em 3 subfamílias muito distintas: *Faboideae* (ou *Fabaceae*), *Caesalpinioideae* (ou *Caesalpinaceae*) e *Mimosoideae* (ou *Mimosaceae*). A variação no nome se deve à coexistência atual de mais de um sistema de classificação, admitindo-se, com base em filogenias, apoiadas em dados moleculares, como *Fabaceae* (WIKPÉDIA, 2008).

Em geral, as folhas das leguminosas são alternas e compostas, podem ser pinadas, bipinadas, trifolioladas e digitadas. Há presença de estípulas que podem ser de tamanho variado, sendo que muitas vezes essa estípula é transformada em espinho. Na base da folha e dos folíolos existem articulações chamadas, respectivamente, de pulvinos e pulvínulos. Algumas espécies do gênero *Mimosa* usam essas articulações para movimentar-se rapidamente em resposta a agentes externos, e por esta razão, essas plantas são denominadas como sensitivas. Apresentam hábito variado podendo ser herbáceas, arbustivas e arbóreas ou lianas (SCHERER, 2005). Afirma ainda o autor que suas flores são bissexuais, zigomorfa ou actinomorfas, heteroclamídeas. O cálice é gamossépalo ou raramente dialissépalo, com prefloração aberta, valvar ou imbricada. O androceu apresenta geralmente

10 estames, no entanto, alguns gêneros apresentam com maior ou menor número. O gineceu é de ovário súpero, unicarpelar, unilocular, e às vezes dividido por falsos septos, em geral multiovulado. O fruto é mais comumente do tipo legume, monocarpelar, seco e deiscente. As raízes são profundas, ramificadas e têm a capacidade de associar-se com um grupo de bactérias denominadas *Rhizobium* de onde retém o nitrogênio atmosférico produzindo compostos nitrogenados que são transferidos para a planta hospedeira.

Leguminosas que fixam nitrogênio através da simbiose com bactérias conhecidas por “rizóbio” (gêneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Sinhorhizobium* e *Mesorhizobium*), são importantes dos pontos de vista econômico e ecológico, pois podem dispensar total ou parcialmente os fertilizantes nitrogenados, contribuindo assim para viabilizar reflorestamento e minimizar possíveis impactos ambientais decorrentes da utilização destes insumos (BARBERI *et. al*, 1998).

Dentre aproximadamente 19.000 espécies da família leguminosae, da maior parte ainda não se tem informações sobre a capacidade de nodular, ou seja, de estabelece simbiose com bactérias fixadoras do N₂, sobretudo as espécies florestais tropicais (ALLEN,1981), apesar de trabalhos recentes na Mata Atlântica e Amazônia terem contribuído com informações sobre um número significativo de espécies (FARIA *et. al.*, 1989; MOREIRA *et. al.* 1992). A frequência de espécies arbóreas é de 97% nas Caesalpinioideae, 95% nas Mimosoideae e 38% nas Papilonoideae, sendo que várias delas são importantes na exploração de celulose e papel, energia, forragem, adubação verde, madeira e revegetação em áreas degradadas (AUER; SILVA, 1992).

De acordo com Morgante (1997), as bactérias vivem saprofiticamente no solo quando em liberdade. A presença de uma planta hospedeira é percebida por sinais químicos, principalmente pelos

flavonóides liberados pelas raízes. Devido à ação dos flavonóides, as bactérias são atraídas em direção às raízes, por um quimiotactismo positivo e, produzem um composto denominado Fator NOD (fator de nodulação). O Fator NOD é responsável, entre outras coisas, pelo reconhecimento entre bactéria e planta hospedeira e pela indução de uma intensa divisão celular no córtex da raiz. As bactérias colonizam a rizosfera, multiplicando-se ao redor dos tricomas (pêlos) radiculares. Ainda segundo a mesma autora, os tricomas enrolam-se, envolvendo grupos de bactérias. Em seguida, essas bactérias degradam uma porção da parede celular do tricoma e a plasmalema começa a se invaginar. As bactérias invadem o tricoma, utilizando o canal formado pela invaginação da plasmalema, originando o cordão de infecção. O cordão de infecção cresce em direção às células em divisão no córtex da raiz. No interior do cordão, as bactérias continuam se multiplicando formando os nódulos, quando essas nodosidades envelhecem, morrem e desagregam-se, enriquecendo o solo com material nitrogenado. No processo chamado adubação verde, a leguminosa é plantada e, quando estiver na fase de florescimento, faz-se a gradeação e incorpora-se o vegetal ao solo. A decomposição da leguminosa provoca um aumento considerável de nitrogênio no solo. (MORGANTE, 1997)

2.1.1 *Crotalaria juncea* L.

As crotalárias são originárias da Índia, com ampla adaptação às regiões tropicais. As plantas são arbustivas, de crescimento ereto e determinado, produzem fibras com celulose de alta qualidade próprias para a indústria de papel e outros fins. Por se tratar de uma espécie de crescimento rápido, que atinge em estação normal de semeadura a altura de 3,0 a 3,5 m, a *Crotalaria juncea* L. é recomendada para adubação verde.

Além disso, é considerada má hospedeira de nematóides formadores de galhas e cistos. Apresenta produtividade média normal que vai de 10 a 15 t ha⁻¹ de material seco (MS). O ciclo, do plantio até a colheita das vagens, pode chegar a 180 dias, porém para fins de adubação verde recomenda-se o corte quando ela apresenta máxima produção de material no florescimento, ao redor de 120 dias (SALGADO et al., 1987). Quanto às condições ambientais, a Crotalária juncea, que pertence à família das leguminosas, tolera longos períodos de seca, tem média tolerância ao frio e baixa tolerância ao encharcamento, e a exigência em fertilidade do solo é média; sendo indicada para a adubação verde e no controle de nematóides (SANTOS, 2005).

Myasaka (1984) relata que a crotalária é uma leguminosa anual de porte alto, podendo alcançar mais de dois metros de altura. Apresenta rápido crescimento, sendo muito competitiva com plantas daninhas. Segundo Silva (2002), essa leguminosa proporciona uma boa cobertura de solo, chegando a produzir 15.201 kg ha⁻¹ de massa seca.

Entre as vantagens da utilização desta leguminosa como adubo verde, destaca-se o grande potencial de produção de massa verde com alto teor de nitrogênio, que é de fácil incorporação ao solo e decomposição. Além disso, pelas suas características fisiológicas, a crotalária é de crescimento rápido suficiente para vencer a competição com ervas daninhas, mas não é invasora da cultura seguinte (ARANTES et al., 1995).

Algumas leguminosas são freqüentemente utilizadas como adubos verdes durante os 3 a 4 meses disponíveis para rotação na cana-de-açúcar, e as mais utilizadas são as crotalárias: juncea e a spectabilis, e as mucunas cinza e preta, semeadas em linhas ou a lanço. Os melhores resultados em produtividade na cana são obtidos com a juncea, que tem crescimento mais

rápido e maior produção de massa verde no período de cultivo, (WUTKE; ARÉVALO, 2006)

A eficácia da crotalária como adubo verde depende essencialmente da produção de biomassa pela planta nas condições da região (WUTKE *et al.*, 1993). Portanto, assim como para as demais culturas, a disponibilidade de água no solo para as plantas suprirem a demanda evaporativa atmosférica deve ter um papel fundamental para a crotalária (DOORENBOS; KASSAN, 1979).

Ribas *et al* (2003), testando o consorcio com quiabo, constataram que o sistema de consórcio, independentemente da densidade populacional de *Crotalaria juncea* L., proporcionou maior número de frutos e produtividade mais elevada que o monocultivo do quiabeiro; verificou também que o uso da crotalária como adubo verde, em consórcio com o quiabeiro, mostra-se importante para fornecimento de N e ciclagem de nutrientes no sistema, proporcionando aumento de produtividade e redução da incidência de galhas radiculares devidas a nematóides do gênero *Meloidogyne*. Sharma (1982), verificou que os adubos verdes crotalária, lab-lab, e mucuna, foram altamente eficientes na redução da população ativa de nematóides fitoparasitas e saprófagos.

Nascimento e Silva (2004) encontraram resultados de produção de fitomassa de algumas leguminosas, destaque para a eficiência da leucena e do guandu, quando produziram 12,48 e 9,39 t ha⁻¹, correspondente as maiores quantidades, respectivamente, enquanto que a *Crotalaria juncea* L, com 1,97 t ha⁻¹, a menor eficiência. Para tanto, não foi utilizado adubação mineral nem corretivo, apenas a incorporação vegetal do ciclo anterior.

2.2 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

A crescente preocupação com o ambiente e a qualidade de vida da população mundial tem aumentado a demanda por produtos saudáveis e a necessidade de se desenvolver novos conceitos de sistemas de produção agrícola, baseados na conservação do solo, diversificação de culturas, aporte de nutrientes oriundos de fontes renováveis, com base em resíduos orgânicos localmente disponíveis, de origem vegetal e animal, entre outras práticas, que busquem equilibrar a produtividade com a conservação do meio ambiente.

A fertilidade do solo, é resultado da combinação de fatores físicos, químicos e biológicos, capazes de, em conjunto, propiciar as melhores condições para obtenção de altos rendimentos. A matéria orgânica, ou húmus, interfere em todos esses fatores. Práticas que visam conservar ou aumentar o teor de matéria orgânica do solo muitas das vezes são as mais indicadas para proporcionar rendimentos maiores às culturas.

As características físicas, químicas e biológicas de um solo sob cultivo, são por demais afetadas, o que promove alterações drásticas tanto na camada arável quanto nas subjacentes, sendo que os nutrientes e teor de matéria orgânica, por sua vez, tendem a diminuir à medida que aumenta o tempo de cultivo, atribuído principalmente à erosão (NASCIMENTO *et al.*, 2003). Ademais, Ros e Aita (1996), afirmam que pela erosão ocorrem perdas expressivas de solo e nutrientes, sendo o nitrogênio o elemento mais afetado nesse processo, o que provoca limitações da produtividade das culturas, em face da principal fonte desse elemento no solo ser a matéria orgânica da camada superficial, a qual sofre perda seletiva durante a erosão hídrica.

Portanto, o nível de matéria orgânica do solo é um dos principais fatores condicionantes da sua produtividade e equilíbrio do sistema e, segundo Bouma e Hole (1971), a taxa de sua decomposição é dependente, de certa forma, das práticas de cultivo empregadas, principalmente das relacionadas ao seu sistema e à incorporação de restos culturais.

A matéria orgânica juntamente com a argila do solo forma um complexo de absorção. Melhorando suas propriedades químicas ao reter nutrientes como o nitrogênio, que de outra forma seriam lixiviados. O adubo orgânico também deposita no solo micro e macro nutrientes que são de suma importância para o desenvolvimento vegetal. Maia (2004) constatou que o uso contínuo da adubação orgânica proporcionou aumento médio na CTC total, e observou também a tendência de diminuição da CTC com o aumento da adubação mineral. Marchesini *et al.* (1988), relatam que os incrementos de produtividade proporcionados por adubos orgânicos, embora menos imediatos e marcantes do que os obtidos com adubos minerais, apresentam maior duração, provavelmente pela liberação mais progressiva de nutrientes e pelo estímulo do crescimento radicular.

A utilização de substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilita redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra (FERMINO; KAMPF, 2003).

2.2.1 Adubação verde

A busca por sistemas agrícolas auto-suficientes e diversificados, de baixa utilização de insumos e com utilização eficiente de energia tem sido motivo de preocupação de pesquisadores/as, agricultores/as e políticos em todo mundo (ALTIERI, 2002). Segundo Pereira (2001), a carência de informações, com bases científicas, têm sido um dos maiores entraves, que

impossibilita o aumento da experiência, da visão e da compreensão do funcionamento dos sistemas orgânicos.

A adubação verde é uma prática utilizada para a fertilização do solo que consiste no cultivo de determinada planta, normalmente uma leguminosa, gramínea, crucífera e outras com a finalidade de proteger e melhorar o solo. Também pode ser feita com diversas espécies ao mesmo tempo. Segundo Perin *et al* (2004), a adubação verde consiste no emprego de espécies de diferentes famílias botânicas, nativas ou introduzidas, que cobrem o terreno em períodos de tempo ou durante todo ano. Pereira; Peres (1986) definiram a adubação verde como uma prática pela qual plantas apropriadas são incorporadas ou conservadas em cobertura, antes que completem o seu ciclo vegetativo, para manter ou aumentar a capacidade produtiva do solo. Adubos verdes são plantas cultivadas no local ou trazidas de fora e cultivadas com a finalidade de serem incorporadas ao solo para preservar a sua fertilidade (CALEGARI *et al.*, 1993).

Depois de um determinado período é cortada e deixada sobre o solo ou a ele incorporada ainda verde, promovendo assim o seu enriquecimento com matéria orgânica e nutrientes, principalmente o nitrogênio. Kiehl (1985), afirma que os adubos verdes, após incorporados, tendem a se decompor e a liberar rapidamente os nutrientes. Os adubos verdes são de grande importância para implantação ou para conversão em um sistema de agricultura orgânica, pois auxiliam na desintoxicação do solo causada por herbicida ou outros produtos químicos. As leguminosas são usadas com mais frequência, pois são importantes fontes de nitrogênio e facilitam sua fixação no solo. As gramíneas são boas fontes de carbono e produtoras de biomassa e as ervas nativas auxiliam a reciclagem de nutrientes e a preservação do ecossistema (EMBRAPA, 2008).

Lal (1986b) considerou a adição regular de resíduos de adubos verdes benéfica para os vários solos e ambientes dos trópicos. Essa adição contribui para a conservação do solo e da água, da condição estrutural e para o aumento da atividade biológica e seus efeitos, evitando a degradação acelerada do solo e proporcionando, conseqüentemente, um incremento da produção agrícola.

A resposta à adubação verde depende da interação de fatores como a natureza do material utilizado, das condições climáticas locais, das características do solo e da cultura tida como principal (LAL, 1986a; DE-POLLI; CHADAS, 1989).

Dentre os benefícios oriundos da utilização dessa massa vegetal, podem-se mencionar seus efeitos sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, além de efeitos alelopáticos e da proteção que estas exercem contra os efeitos da erosão; proporcionam maior retenção de água e menor variabilidade térmica do solo. Heinrichs (1996) afirma que o uso de adubação verde é uma prática viável por contribuir para o restabelecimento do equilíbrio do sistema e, conseqüentemente, aumento da produtividade. Para Sarrantonio e Scott (1988), Tanaka (1981), os adubos verdes são importantes para a reciclagem de nutrientes, por produzirem grandes quantidades de fitomassa por área e por se apresentarem com concentrações elevadas de nutrientes na matéria seca da parte aérea, influenciada pela eficiência de seu sistema radicular em recuperar os nutrientes lixiviados para as camadas mais profundas do solo. As leguminosas contribuíram para diminuir a acidez do solo, elevando o pH no perfil estudado, (NASCIMENTO *et. al.*, 2003).

As principais recomendações para a escolha da espécie de adubo verde a ser utilizada são: plantas que produzam o maior volume de massa seca e que sejam menos sujeitas a problemas fitossanitários; apresentem

sementes uniformes e que germinem com facilidade, sem necessidade de escarificação e que exijam um mínimo de preparo do solo. Devem-se escolher plantas de crescimento rápido, precoces, de fácil incorporação ao solo, tolerante à acidez e menos exigente a tratos culturais (KIEHL, 1985).

Outro aspecto importante é que a decomposição e a liberação de nutrientes ocorram de forma sincronizada com a demanda das plantas que receberam a adubação (CALEGARI, 2004). Neste contexto, o conhecimento sobre a decomposição da massa de adubos verdes e a dinâmica de liberação de nutrientes, reveste-se da maior importância, especialmente quando utilizados em pré-cultivos ou consorciados com culturas de interesse alimentício e ou comercial (NEGRINI, 2007).

As plantas mais utilizadas na adubação verde, geralmente são as leguminosas, porque contêm altas porcentagens de fósforo, potássio, cálcio e, principalmente de nitrogênio, devido ao processo de fixação simbiótica do N da atmosfera, através da simbiose das bactérias do gênero *Rhizobium*, que se desenvolvem em suas raízes. Por ser plantas muito ricas em nitrogênio, possuem uma relação C:N estreita, em torno de 12:1, semelhante a dos microrganismos do solo, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica (ALCÂNTARA *et al.*, 2000). Além da maior quantidade de N acumulada, a taxa de liberação é rápida, aumentando a oferta de nutrientes às plantas, já as palhas de gramíneas liberam os nutrientes a médio e longo prazos. (ALVARENGA *et al.*, 2007). Silva *et al.* (1985) acrescenta ainda que, a adubação verde com leguminosas proporciona vantagens, como a economia com fertilizantes nitrogenados, grande rendimento por área, sistema radicular profundo que ajuda descompactar o solo, e simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. A associação entre leguminosas e bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* apresenta-se como uma das formas mais eficientes de acrescentar nitrogênio ao solo. A quantidade

de nitrogênio fixado por leguminosas varia em função das espécies utilizadas e das condições de clima e de solo. Em alguns casos, essa quantidade pode chegar a mais de 100 kg de N/ha (DERPSCH *et al.*, 1991). As espécies de leguminosas são bastante adaptadas aos mais variados tipos de solo, porém, há uma exigência mínima de fertilidade, principalmente em relação à disponibilidade adequada de cálcio, magnésio, fósforo e potássio. (WUTKE; ARÉVALO, 2006)

2.2.1.1 Efeitos alelopáticos da adubação verde

Muitas plantas produzem metabólitos secundários, aparentemente sem uma função fisiológica equivalente à dos metabólitos primários, os quais se acumulam, nos diversos órgãos das plantas, mas de uma função ecológica importantíssima. Dessa maneira, muitas espécies interferem no crescimento de outras por meio da produção e liberação de substâncias químicas com propriedades de atração e estímulo ou inibição; estas substâncias são denominadas aleloquímicos, e esse fenômeno, como alelopatia (ERASMO *et al.* 2004).

A alelopatia é a produção de determinados compostos por organismos que, quando liberados no ambiente, tem impacto inibidor ou estimulador sobre outros organismos (GLIESSMAN, 2000). De acordo com Teixeira *et. Al.* 2004, as substâncias alelopáticas ainda se mantêm nos tecidos das plantas mesmo depois de mortas, de onde são liberadas por volatilização, se forem produtos voláteis, ou por lixiviação, por meio de orvalho e chuva, se forem solúveis na água, sendo arrastadas para o solo, onde, ao atingirem a concentração necessária, podem influenciar o desenvolvimento dos microorganismos e das plantas que nele se encontram,

Nesse sentido, o efeito alelopático pode se pronunciar, tanto durante o ciclo de cultivo, quanto nos cultivos subseqüentes.

As plantas utilizadas como adubo verde, geralmente formam uma barreira física para as plantas invasoras, competindo por água, luz e nutrientes e, quando manejadas adequadamente, podem diminuir o número de capinas manuais e evitar a utilização de herbicidas, isso devido a alelopátia, adequando-se às normas de produção orgânica. A mucuna-preta, por exemplo, exerce forte e persistente ação inibidora sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (FONTANETTI *et al.*, 2004). Segundo ainda o mesmo autor o índice de velocidade de germinação da tiririca apenas o tratamento em que se aplicou a *Crotalaria juncea* L. em cobertura houve redução. Este fato pode ser explicado pela maior produção de matéria seca desta leguminosa que formou uma camada espessa de palha atuando como uma barreira física.

Algumas espécies de adubos verdes são mais hábeis em reduzir o número de plantas e outras em reduzir a produção de biomassa, foi o que avaliaram Erasmo *et. al.* 2004 em trabalho utilizando espécies de leguminosas e gramíneas, observaram que as leguminosas reduziram significativamente o número e o peso da matéria seca da população das plantas daninhas avaliadas.

2.2.2 Esterco bovino curtido

Esterco é formado pelos excrementos sólidos e líquidos dos animais, utilizados principalmente como adubo orgânico e na geração de energia através do biogás. Antes de ser utilizado no solo como adubo, o esterco bovino deve passar por um processo de compostagem, onde suas substâncias mais complexas são degradadas e transformadas em substâncias menores pela ação de bactérias aeróbias (as bactérias aeróbias utilizam-se do

Oxigênio para obter energia através de sua reação com um composto orgânico complexo).

A adubação orgânica com esterco bovino é uma prática milenar, tendo perdido prestígio com a introdução da adubação mineral, em meados do Século XIX, e retomado a importância, nas últimas décadas, com o crescimento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de dar um destino apropriado às grandes quantidades produzidas em alguns países (SAMPAIO *et al.*, 2007).

Santos *et al.* (1973), obtiveram resposta à adubação orgânica e mineral sobre o desenvolvimento inicial da mangueira, variedade Haden, com maiores ganhos em diâmetro do caule e altura das plantas nos tratamentos em que o esterco de gado esteve presente. Goede (1993, *apud* SILVA *et al.* 2001), trabalhando com doses e fontes de fertilizantes orgânico e mineral, obteve um aumento de produção de 12,25 t/ha para 18,54 t/ha em mangueiras 'Tommy Atkins' com quatro anos de idade.

Leonel *et al.* (2007) em seu trabalho que objetivava avaliar a distribuição do sistema radicular da figueira 'Roxo de Valinhos' em função da aplicação de níveis de adubação com esterco bovino durante quatro anos, chegou à conclusão que a adição de matéria orgânica ao solo melhora a distribuição do sistema radicular de plantas de figueira em formação. Lima *et al.* 1996 estudando o efeito da composição do substrato na formação de mudas de mamoeiro, observaram que o esterco de curral proporcionou os melhores resultados. Com base nos resultados obtidos por Canesin *et al.* (2006), pode-se concluir, que, na formação das mudas de mamoeiro, o esterco de curral pode ser utilizado sem a necessidade de adubação mineral com o superfosfato simples e o cloreto de potássio e que o esterco de curral foi capaz de fornecer às mudas de mamoeiro os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e Cu necessários para seu desenvolvimento até o transplante para o campo.

Pontes *et al.* (1991), observaram que a adição de uma parte de esterco bovino a três partes de solo, na composição de substrato para a produção de mudas de mamoeiro, apresentou efeitos benéficos para a altura de planta.

Oliveira *et al.* (2006), observaram durante o desenvolvimento inicial da mamoneira resposta linear crescente para o número de folhas e área foliar, com maiores valores encontrados com teor de esterco bovino de 50% do volume total do recipiente. Por outro lado Oliveira *et al.* (2007) trabalhando com pepino adubado organicamente com esterco bovino curtido, concluíram que o número de folhas, a área foliar, a matéria seca da parte aérea e total apresentaram resposta positiva, até o máximo teor de 30% de esterco sobre o volume total do substrato.

Oliveira *et al.* (2001), comparando a eficácia do esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho, observaram que o diâmetro longitudinal das cabeças de repolho, atingiu valores máximos, nas doses de 46,0 t/ha de esterco bovino e de 29,0 t/ha de húmus de minhoca, enquanto as doses de 47,0 t/ha de esterco bovino e 20,0 t/ha de húmus de minhoca, foram responsáveis pelos valores máximos no diâmetro transversal.

2.2.3 Húmus de minhoca

A transformação da matéria orgânica, resultante da ação combinada das minhocas e da microflora que vive em seu trato digestivo, é conhecida como vermicompostagem (AQUINO *et al.*, 1992). O vermicomposto é um fertilizante orgânico produzido por processo de decomposição aeróbica, em que, numa primeira fase, estão envolvidos fungos e bactérias e, numa segunda fase, ocorre também atuação das minhocas originando um composto de melhor qualidade. O húmus de minhoca nada mais é que excremento das minhocas. As excreções contêm nutrientes essenciais às

plantas numa forma mais disponível, especialmente o nitrogênio (SHARPLEY; SYERS, 1976). As propriedades químicas do húmus são representadas principalmente pelo fornecimento de nutrientes essenciais; pela interação com as argilas formando o complexo argilo-húmico, responsável pela majoração da capacidade de troca catiônica (predominância de cargas negativas em relação às positivas); pelo poder complexante sobre metais; pela ação sobre a disponibilidade do fósforo; pela ação estabilizante sobre variações ambientais no solo como modificações no pH, temperatura, teor de umidade, teor de gás carbônico, teor de oxigênio, etc. (KIEL, 1985). Quando aplicado ao solo, o vermicomposto provoca benefícios físicos e químicos (HARRIS *et al.*, 1990).

As propriedades coloidais do húmus, principalmente aquelas relacionadas à agregação das partículas, conferem estabilidade estrutural ao solo. Em consequência dos agregados, formam-se macro e microporos, responsáveis pela aeração e pela capacidade de retenção de água, respectivamente.

No húmus de minhoca a taxa de mineralização do N é maior, a liberação é mais lenta e gradual, reduzindo as perdas desse nutriente por lixiviação (HARRIS *et al.*, 1990). Toledo *et al.* (1997), diagnosticaram incremento nas variáveis altura e diâmetro do caule das mudas de laranjeira, cultivar 'Pêra Rio' quando foi utilizado na formulação do substrato 30-40-30% de solo, areia e húmus de minhoca.

O uso do húmus de minhoca (300 g/2,5 kg de substrato) apresentou efeito promissor no peso da matéria seca da parte aérea e número de folhas/planta de cajueiro-anão-precoce 'ccp-76' (LIMA, *et al.* 2001). O mesmo resultado obtido por Cardoso e Bakker (1994), ao verificarem que a

dose de 300 g de húmus de minhoca promoveu acréscimo no número de folhas de mudas de cajueiro-anão.

2.3 EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

A matéria orgânica aumenta a capacidade de troca de cátions; tem grande poder tampão; aumenta a solubilidade e a disponibilidade de nutrientes.

Em trabalho realizado por Negro (1999), com leguminosas na recuperação de solo na região de cerrado, em Latossolo Vermelho-Escuro, verificou-se que os valores de saturação por bases, de capacidade de troca catiônica e de soma de bases apresentaram diferença significativa entre os tratamentos guandu (*Cajanus cajan* L.) e milho (*Zea mays* L.) mais crotalária; o guandu proporcionou melhores características químicas no solo, em relação ao milho mais crotalária. Silva *et al* 2002, constaram que as espécies leguminosas estudadas por eles, promovem reciclagem e incorporação de quantidades significativas de nutrientes ao solo, destacando-se o N, K, Ca e P, possibilitando substituir ou reduzir uma parcela dos adubos nitrogenados químicos.

Myasaka *et al.* (1966), estudando o comportamento de massa vegetal de leguminosas e gramíneas em decomposição e alguns efeitos na cultura do feijoeiro quando incorporadas ao solo antes da semeadura do feijão, verificaram várias vantagens da incorporação, como maior retenção de umidade e menor variabilidade térmica do solo, embora em menor grau do que no solo com cobertura morta (*mulch*), e aumento no teor de K nas folhas, no desenvolvimento da parte vegetativa e radicular, e na produtividade do feijoeiro. Silva *et al.* (1985), sugere que a adubação verde

melhora o aproveitamento dos fertilizantes minerais, proporcionando aumentos na produção, porque o adubo verde mobiliza os nutrientes das camadas mais profundas, tornando-os disponíveis para as culturas subseqüentes. Kiehl (1985), afirma que os adubos verdes, ao absorverem os nutrientes do solo, contribuem para a redução das perdas por lixiviação. O autor recomenda, ainda, não atrasar a implantação da cultura comercial, pois os adubos verdes após incorporação tendem a se decompor e a liberar rapidamente os nutrientes. Já Alvarenga *et al.* (1995), afirmam que o fato de uma espécie reter grande quantidade de nutrientes não significa que eles estejam prontamente disponíveis à cultura seguinte.

2.4. EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

A qualidade física do solo é fundamental para a sustentabilidade da produção uma vez que as plantas exigem um sistema poroso com condições para suprir a parte aérea com água, nutrientes e ar e prover-lhes sustentação mecânica. A porosidade do solo é constituída por poros de diferentes tamanhos, formas e continuidade, que influenciam a infiltração, o armazenamento e a drenagem da água; o movimento e a distribuição dos gases; e o crescimento das raízes (KAY; VANDENBYGAART, 2002).

A densidade do solo constitui uma das propriedades físicas mais estudadas para a caracterização e identificação dos efeitos dos sistemas de manejo nas condições físicas do solo. A heterogeneidade estabelecida pela compactação do solo restringe o crescimento e a atividade das raízes, reduzindo o volume de solo explorado e aumentando os riscos de estresse hídrico às plantas. Silva *et al* 2004, ao utilizarem esterco bovino para avaliar a produção de espigas de milho verde, notaram que o esterco bovino melhorou a densidade do solo à profundidade de 0-20 cm e que aumentou a retenção de umidade neste solo.

A incorporação ao solo da biomassa de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud, nas entrelinhas de um sistema de cultivo em aléias, em um Latossolo Amarelo em Lagarto/SE, reduziu significativamente a densidade e aumentou a macroporosidade do solo, na profundidade de 0 a 15 cm (BARRETO; FERNANDES, 2001).

Os efeitos dos adubos verdes nas características físicas do solo são consideráveis, pois ao atuarem como cobertura natural, diminuem a intensidade da radiação solar, os impactos diretos das gotas de chuvas e aumentam a infiltração da água no solo (DERPSCH ; CALEGARI, 1985). Por elevar os teores de matéria orgânica do solo, proporciona a formação e estabilização de agregados, melhorando as condições de aeração, infiltração e retenção de umidade (DE-POLLI *et al.*, 1996).

Alvarenga *et al.*,(2007), relatam que áreas com baixa cobertura facilitam a emergência de plantas espontâneas, as perdas de água por evaporação, maior variação térmica, o impacto e desagregação de partículas de solo pelas gotas de chuva e posterior obstrução de poros pelas partículas desagregadas, etc.

Derpsch *et al.* (1991) apresentam resultados de um estudo no qual um solo submetido à intensidade de precipitação de 60 mm/h ainda sofria infiltração de água quando a taxa de cobertura era de 100 %, enquanto nesse mesmo solo descoberto houve infiltração de apenas 20 a 25 % da água da chuva. Wutke *et al.* (2000) relatam que a velocidade de infiltração básica de água foi incrementada em solo submetido à rotação de feijoeiro com milho e leguminosas como *Crotalaria juncea* e mucuna preta (*Mucuna aterrima* L.).

Em áreas de cultivo que ficam em pousio ou servindo de reserva para o pastejo animal, o solo fica sujeito à erosão, lixiviação de nutrientes e exposição à proliferação de invasoras, fato mais agravado ainda se esta área for limpa com o uso do fogo no momento do novo preparo para a

exploração da lavoura. De acordo com Sampaio e Salcedo (1997), a diminuição da matéria orgânica no semi-árido nordestino ocorre pela retirada de nutrientes pelas culturas, pela erosão, por lixiviação e pela queima dos restos culturais, quando da sua implantação. À medida que aumenta o tempo de uso desses solos, ocorrem reduções significativas do teor de matéria orgânica e de nutrientes, principalmente o N, atribuídas, em grande parte, às perdas por erosão (AITA *et al.*, 2001 *apud* NASCIMENTO; SILVA, 2004). Dessa forma, o aumento da degradação do solo torna-se visível, com a conseqüente redução de sua atividade biológica, por não ser a vegetação nativa neste período suficientemente capaz de lhe fornecer proteção eficiente contra o impacto das gotas de chuva e das altas temperaturas. Em locais onde a precipitação pluviométrica é baixa, uma cobertura do solo eficiente reduz a perda de água e mantém a temperatura do solo em níveis favoráveis às culturas (BRAGAGNOLO; MIELNICZUK, 1990).

Sem duvida a aplicação de cobertura morta sobre o solo é uma alternativa relevante para induzir menor variação térmica e hídrica na camada superficial do perfil do solo, e quando esta cobertura é adequada e se tem uma boa agregação das partículas de solo, o processo de erosão eólica e hídrica causada pelas chuvas de elevadas intensidades se torna mais controlável.

O incremento da fertilidade é outro benefício dos adubos verdes, à medida que resulta na economia de fertilizantes, especialmente os nitrogenados e fosfatados (PEREIRA *et al.*, 1992).

De acordo com Carpenedo e Mielniczuk, (1990), a matéria orgânica do solo é proveniente, em sua maior parte, da vegetação e seus resíduos que, em grandes quantidades e manejados adequadamente, exercem ação protetora contra a desagregação do solo pela chuva por aumentarem a

formação e a estabilidade dos agregados. Campos *et al.*, 1995, relatam que a influência da matéria orgânica sobre a agregação do solo ocorre por um processo dinâmico. Ao se adicionar grande quantidade do material orgânico no solo, a atividade microbiana é intensificada, resultando em produtos (agentes cimentantes) que proporcionam a formação e estabilização de agregados. Fernandes *et al.* (1983), mencionam que o aumento relativo da quantidade dos microporos pode ser de grande importância em determinados solos, para a retenção de água e para aeração.

Resultados de experimentos realizados por Yaacob e Blair (1981), demonstraram efeitos benéficos de cultivos de leguminosas nas taxas de infiltração de água e na estabilidade estrutural do solo.

2.5 EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE AS PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DO SOLO

As características físicas, químicas e biológicas de um solo sob cultivo, são por demais afetadas, o que promove alterações drásticas tanto na camada arável como subjacentes, sendo que os nutrientes e o teor de matéria orgânica, por sua vez, tendem a diminuir a medida em que aumenta o tempo de cultivo, atribuído principalmente à erosão (GREENLAND, 1981). Ademais Ros e Aita (1996), afirmam que pela erosão ocorrem perdas expressivas de solo e nutrientes, sendo o nitrogênio o elemento mais afetado nesse processo, o que provoca limitações da produtividade das culturas, em face da principal fonte desse elemento no solo ser a matéria orgânica da camada superficial, a qual sofre perda seletiva durante a erosão hídrica. Além do mais, existem relatos de que a aplicação de nitrogênio, sob forma de fertilizantes minerais sintéticos mostra baixa eficiência de uso, o que está associado a processos de perdas por lixiviação (OLIVEIRA *et al.* 2006).

Quanto às melhorias nas condições biológicas dos solos, a adubação verde traz impactos positivos sobre os componentes da fauna do solo,

alterando a densidade das populações e a diversidade de espécies (FRASER, 1994). Além do fato dos resíduos vegetais servirem como fonte de energia e nutrientes, a manutenção da cobertura vegetal cria microhabitats favoráveis para os organismos do solo (GUPTA, 1994). Dentre os organismos do solo favorecidos pela adubação verde, merecem destaque as bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*. Tais microrganismos são capazes de promover a fixação biológica do N₂ atmosférico, associando-se a diversas leguminosas num processo simbiótico (FREIRE, 1992).

Os adubos verdes, além de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, reduz o uso de fertilizantes nitrogenados e o impacto ambiental da agricultura, além de conferir certa autonomia em relação à disponibilidade de matéria orgânica, reduzindo a dependência de insumos externos e os custos de produção. Apesar dos diversos benefícios da adubação verde, os efeitos são bastante variáveis, dependendo da espécie utilizada, do manejo dado à biomassa, da época de plantio e corte do adubo verde, do tempo de permanência dos resíduos no solo, das condições e da interação entre esses fatores (ALCÂNTARA *et. al*, 2000).

2.6 IMPORTÂNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA NOS SOLOS DO SEMI-ÁRIDO

A degradação do solo está geralmente associada às práticas inadequadas da agricultura e à perda da fertilidade e da matéria orgânica. Com a redução da matéria orgânica, diminui a disponibilidade de nutrientes, conseqüentemente afeta a sua qualidade.

A qualidade do solo se relaciona com sua capacidade em desempenhar funções que interferem na produtividade de plantas e animais e no ambiente, podendo mudar com o passar do tempo em decorrência de eventos naturais ou uso humano (SSSA, 1995). A matéria orgânica tem sido sugerida como um indicador-chave da qualidade do solo, considerando sua

influência nos demais atributos essenciais para que o solo desempenhe suas funções.

O conceito de qualidade do solo começou a ser formulado no início dos anos 90, sendo definido, de forma simplificada, como a aptidão para o uso (LARSON; PIERCE, 1991). Já Doran e Parkin (1994), elaboraram uma definição mais complexa relativa à capacidade de o solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema, sustentando a produtividade biológica, mantendo a qualidade do ambiente e promovendo a saúde de plantas e animais. Várias estratégias de avaliação da qualidade do solo têm sido propostas, dentre elas, destacam-se as que consideram a necessidade de um conjunto numeroso de atributos químicos, físicos e biológicos do solo para a obtenção de um índice confiável de qualidade do solo (LARSON; PIERCE, 1991; DORAN; PARKIN, 1994). Em oposição a estas, existem também aquelas que consideram que um número reduzido de atributos-chaves, como a matéria orgânica do solo, pode expressar eficientemente a qualidade do solo (GREGORICH *et al.*, 1994; SEYBOLD *et al.*, 1998 *apud* CONCEIÇÃO *et al.* 2005).

Nos solos do semi-árido a degradação biológica está relacionada com a matéria orgânica do solo, cujo conteúdo é naturalmente baixo, em consequência das características da vegetação e do clima. Assim, o fornecimento de matéria orgânica para o sistema é limitado pela baixa produção de biomassa vegetal, o que contribui juntamente com o acentuado déficit de umidade para diminuir tanto a atividade quanto à diversidade da fauna edáfica. Nestas condições, onde a precipitação anual é menor que a evapotranspiração, a umidade é baixa, a temperatura e os teores de carbonatos de cálcio são elevados, há uma facilidade muito grande para a mineralização do húmus, resultando em uma diferença negativa entre a incorporação e a perda de matéria orgânica (MELO FILHO *et al.*, 2006).

Todo esse processo é ainda acentuado pela retirada dos resíduos da biomassa quando a erosão remove as camadas mais superiores do solo. Esse tipo de degradação influencia também na perda de nutrientes e microorganismos benéficos, que são arrastados pelas chuvas que escorrem na superfície do solo (RAYA, 1996). Nesse contexto o uso da adubação verde vem como uma técnica que dará aporte de quantidades expressivas de fitomassa consequentemente possibilitando uma elevação no teor de matéria orgânica do solo.

Em uma região semi-árida, onde a matéria orgânica do solo é facilmente decomposta pelas condições de altas temperaturas, qualquer incremento na matéria orgânica do solo pode ser considerado de grande importância para a agricultura sustentável (FARIA *et al.*, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO

O experimento foi conduzido no Setor de produção vegetal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, localizada no município de Mossoró, o qual, geograficamente, dista 280 km da capital do Estado, Natal, e 40 km do Oceano Atlântico. Tem como limites: o vizinho Estado do Ceará e os municípios de Areia Branca, Serra do Mel, Assú, Upanema, Baraúnas e Governador Dix-Sept Rosado. Suas coordenadas geográficas são 5° 11' 31'' de latitude Sul e 37° 20' 40'' de longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 18m e uma extensão territorial de 2.110,21 Km² (IBGE, 2004).

3. 2 CLIMA

Dada a sua posição geográfica, sem influências oceânicas e de altitude, o clima local caracteriza-se por apresentar, ao longo do ano, duas estações: uma seca, com duração de sete a oito meses e uma chuvosa de 4 a 5 meses. De acordo à classificação de Koppen o clima é do tipo BSw^h' - clima muito seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono. Os valores médios da temperatura, umidade relativa e insolação, respectivamente são: 27.4 °C, 68.9% e 236 horas/mês (Amaro Filho, 1991).

3. 3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas fontes de matéria

orgânica (esterco bovino e húmus de minhoca) e cinco doses (00, 15, 30, 45 e 60 t ha⁻¹), com três repetições e duas plantas por repetição.

3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO

O ensaio foi instalado em vasos plástico com capacidade de 10 dcm³, nos quais foram colocados 7,5 kg de solo adicionado das diferentes doses de esterco bovino e húmus de minhoca, tendo sido utilizado para esse fim, amostras retiradas de 00-20cm de um Argissolo Vermelho-Amarelo arênico do Campus Central da UFERSA. As amostras foram coletadas em pontos contíguos, abrindo-se, para tanto, pequenas trincheiras, de modo a obter-se uma maior uniformidade do substrato.

Do material coletado, retirou-se uma amostra composta que, após ser devidamente acondicionada e etiquetada, foi conduzida ao laboratório de água e solo da UFERSA para as devidas análises e caracterização do solo (TABELA 1).

Tabela 1. Características químicas do solo utilizado no experimento. UFERSA, Mossoró-RN, 2008.

pH	P	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	Na⁺	K⁺	H+Al
	Mdm ⁻³	-----cmol ^c dm ⁻³ -----					
7,7	2	2,5	0,6	0,05	0,04	0,21	1,85

Fonte: Laboratório de água e solo da Universidade federal rural do semi-árido (UFERSA).

Os vasos, posteriormente, foram distribuídos, de acordo ao sorteio de aleatorização dos tratamentos, e fertilizados com 75 g; 150 g; 225 g; e 300 g de esterco bovino e de húmus de minhoca, respectivamente para as dosagens de 00; 15; 30; 45 e 60 t ha⁻¹, cujas características são apresentadas nas TABELAS 2 e 3.

Tabela 2 – Caracterização química do esterco utilizado no experimento. UFERSA, Mossoró-RN, 2008.

pH	P	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Na ⁺	K ⁺	H+Al
	Mgdm ³	-----cmol ^c dm ⁻³ -----					
8,9	401,92	4,10	3,6	0,0	4,29	9,59	0

Fonte: Laboratório de água e solo da Universidade federal rural do semi-árido (UFERSA).

Tabela 3 – Caracterização química do húmus de minhoca utilizado no experimento. UFERSA, Mossoró-RN, 2008.

pH	P	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Na ⁺	K ⁺	Al H+
	Mgdm ³	-----cmol ^c dm ⁻³ -----					
7,2	681,41	11,5	5	0,0	0,64	0,88	0

Fonte: Laboratório de água e solo da Universidade federal rural do semi-árido (UFERSA).

Após a devida homogeneização do fertilizante orgânico ao substrato e mantendo-se à capacidade de campo a mistura solo-fertilizante orgânico, colocou-se a 2 cm de profundidade, cinco sementes de *Crotalaria Juncea* L. por parcela, que após germinadas, se realizou o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso, as plantas foram submetidas às avaliações quando elas apresentavam pleno florescimento, o que ocorreu aos 60 dias após germinadas.

Na coleta das plantas, elas foram devidamente acondicionadas, etiquetadas e conduzidas ao laboratório de água e solos da UFERSA e foram feitas as avaliações. Devido as condições de coleta não foi possível o aproveitamento do sistema radicular, sendo este descartado posteriormente.

3.5 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

3.5.1 Comprimento da parte aérea obtida – O comprimento da parte aérea foi avaliada com o uso de uma régua, a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas, e foi expresso em cm.

3.5.2 Número de folhas - O número de folhas foi obtido partindo-se a contagem das folhas basais até a última folha aberta medindo aproximadamente 2 cm de comprimento.

3.5.3 Diâmetro de caule – foi avaliado com o uso de um paquímetro, medido na zona do colo da planta, e expresso em mm.

3.5.4 Massa fresca da parte aérea – Quando as plantas estavam em pleno florescimento (60 dias após a germinação), as plantas foram coletadas, separando-se a parte aérea, com corte ao nível do colo, do sistema radicular, utilizando-se um estilete , feito isso, a parte aérea dessas plantas foram lavadas, acondicionadas em sacos de papel, secas ao ar e pesadas para obtenção do peso da matéria fresca.

3.5.5 Massa seca da parte aérea – Os sacos com as plantas Foram colocadas em uma estufa a 65° C, mantidas por um período de 48 horas, até obtenção de peso constante, sendo o peso da matéria seca então determinada, e expresso em g/planta.

3. 6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise da variância, utilizando-se o teste “F” para medir a significância da variação não ocasional dos valores e o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para o contraste das médias. Utilizou-se o software Table curve para se fazer o ajustamento de curvas de respostas (JANDEL

SCIENTIFIC, 1991), nas características avaliadas em função das variáveis quantitativas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM *Crotalaria juncea* L.

4.1.1 Altura de planta e diâmetro de caule

Interação significativa foi observada entre as fontes de matéria orgânica e as suas doses, para altura de planta e diâmetro do caule (TABELA 4). Desdobrando-se a interação, fontes de matéria orgânica dentro de doses, observou-se que na dose 0, não houve diferença significativa entre os valores médios de altura de plantas adubadas com esterco bovino ou com húmus. Comportamento semelhante também foi observado nas doses de 0 e 60 no diâmetro de caule das plantas de crotalaria. Porém, nas doses de 15, 30, 45 e 60 t ha⁻¹, a altura média de plantas adubadas com esterco bovino foi superior a daquela adubada com húmus, enquanto que o diâmetro médio do caule das plantas de *Crotalaria* adubadas com esterco bovino também foi superior ao das plantas adubadas com húmus nas doses de 15, 30, 45 t ha⁻¹, (TABELA 5). Estes resultados se devem ao efeito favorável da presença de esterco no substrato, corroborando com resultados obtidos por Cavalcanti; Rezende (2007).

Tabela 4. Resumo da análise de variância das características Altura de Plantas (AP), Número de Folhas (NF), Diâmetro de Caule (DC), Massa Fresca (MF) e Massa Seca (MS) da *Crotalaria Juncea*, em função de diferentes doses e fontes de matéria orgânica, Mossoró-RN, 2008.

Fontes de variação	Características avaliadas				
	AP	DC	NF	MF	MS
Fonte de M.O. (F)	58,418*	28,711*	0,666 ^{ns}	2,383 ^{ns}	1,836 ^{ns}
Doses (D)	30,748*	33,872*	10,139*	15,892*	3,319*

F x D	4,606*	3,274*	3,085*	0,990 ^{ns}	0,940 ^{ns}
CV(%)	12,48	12,66	18,96	16,95	12,10

*significância a 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significância pelo teste F.

Tabela 5. Altura de Plantas; Numero de Folhas e Diâmetro de Caule da *Crotalaria juncea* L. em função de diferentes doses e fontes de Matéria Orgânica (M.O.). Mossoró-RN, 2008.

	Concentrações				
	0	15	30	45	60
Fontes de M.O.	Altura de plantas (cm)				
Esterco Bovino	58,06 a	140,17 a	153,67 a	173,50 a	137,75 a
Húmus	58,06 a	99,39 b	99,33 b	108,50 b	101,17 b
	Diâmetro de caule (cm)				
Esterco Bovino	1,67 a	4,67 a	4,83 a	4,83 a	4,17 a
Húmus	1,67 a	3,22 b	3,50 b	3,50 b	3,83 a
	Número de folhas				
Esterco Bovino	17,44 a	23,33 a	36,67 a	36,00 a	20,00 b
Húmus	17,44 a	23,00 a	28,00 b	28,67 a	29,00 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Por outro lado, desdobrando-se as doses dentro de cada fonte de matéria orgânica, observaram-se aumentos na altura e diâmetro médio de plantas de *Crotalaria* com o aumento das doses de esterco bovino e de húmus, alcançando os valores médios máximos de altura de plantas de 171,00 cm e 108,00 cm nas doses de 38,82 t ha⁻¹ de esterco bovino e de 41 t ha⁻¹ de húmus, respectivamente (GRÁFICO 1) e de diâmetros médios máximos do caule de 5,10 mm e de 3,76 mm nas doses de 36,59 t ha⁻¹ de esterco bovino e de 49,41 t ha⁻¹ de húmus de minhoca, respectivamente (GRÁFICO 2). Após estes valores máximos, houve um decréscimo tanto na altura como no diâmetro do caule com o aumento das doses de esterco bovino ou de húmus (GRÁFICO 1 e 2). Certamente, o estudo da fisiologia desta espécie frente à saturação de matéria orgânica deve ser tomada, uma vez que outros autores também tiveram resultados semelhantes sem determinar a provável causa. Menor altura de planta (130 cm) foi detectada por Carvalho *et al.* (2000) em *Crotalaria juncea* quando estudavam a cinética do crescimento de sete espécies de leguminosas em condições de

campo, aos 60 dias após a germinação, mesmo período utilizado neste trabalho. Resultado similar foi verificado no húmus de minhoca com a mesma dose (45 t ha^{-1}), proporcionando maior altura de planta (108,5 cm) e maior diâmetro de caule (3,50 cm) (TABELA 5). Estas constatações salientam a importância do uso do esterco bovino como fonte de adubação orgânica para o desenvolvimento desta planta.

Cavalcanti; Rezende (2007), observaram melhores condições de crescimento de cactáceas quando cultivadas em substratos contendo esterco em combinação com areia e com solo.

Costa *et al.* (2006), trabalhando com adubação orgânica e mineral em *Crotalaria juncea* L., relataram que o tratamento com a aplicação de 75 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O , promoveu melhores resultados na altura de planta e produção de massa seca desta crotalária, equivalente a aumentos em relação à sua testemunha, de 53,3 e 46,5 %, respectivamente que esteve sem aplicação. Vale *et al* (2005), também observaram resposta semelhante quando estudaram a mamoneira onde o resumo das médias das variáveis analisadas mostrou que a aplicação de doses de esterco influenciou na altura da mamoneira, nas doses de 15 e 20 t ha^{-1} se comparado aos outros níveis de adubação. Não havendo estatisticamente diferenças significativas entre outras variáveis.

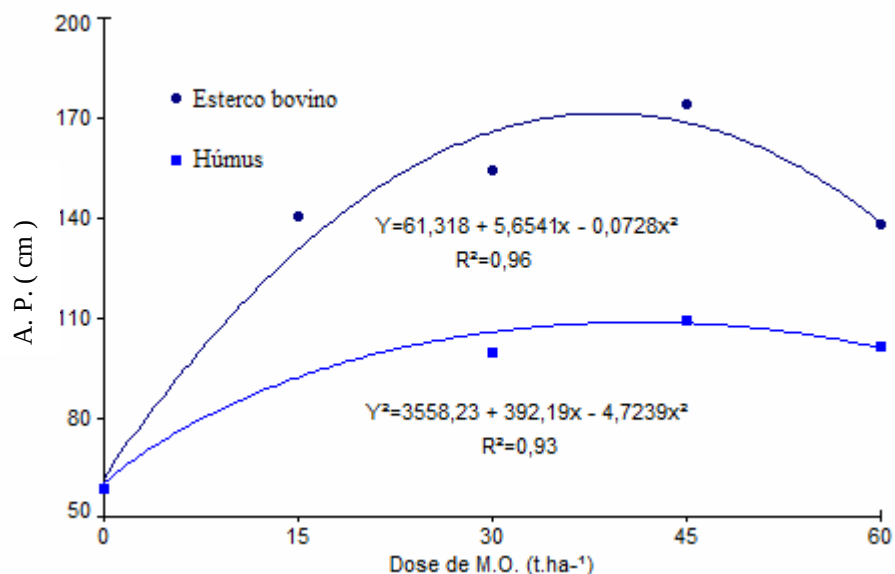


Gráfico 1. Altura de Planta de *Crotalaria juncea* L. utilizando diferentes dosagens de Matéria Orgânica, Mossoró-RN, 2008.

Santos *et al.* (1973), obtiveram resposta à adubação orgânica e mineral sobre o desenvolvimento inicial da mangueira, variedade Haden, com maiores ganhos em altura das plantas nos tratamentos em que o esterco de gado esteve presente.

Mendonça *et al.* (2003), utilizando diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de mamoeiro 'Surinse solo', obtiveram mudas mais altas em substrato que continha esterco de curral, inclusive encontrando maior eficiência que o substrato comercial, o que corrobora com o presente trabalho.

Castilhos *et al.* (2007), observaram aumento de 11% no diâmetro de plantas de alface utilizando vermicomposto de suíno e eqüino em comparação a adubação mineral. Vale *et al.* (2005), avaliaram o comportamento do crescimento inicial da mamoneira, submetida a doses crescentes de adubação orgânica e constataram que os níveis de adubação orgânica favoreceram o desenvolvimento do diâmetro do caule das plantas;

entretanto, o melhor crescimento foi observado quando cultivado sob as doses mais altas, os valores obtidos com o uso do esterco foram superiores quando comparada ao tratamento sem adubação, mostrando diferenças significativas entre os mesmos.

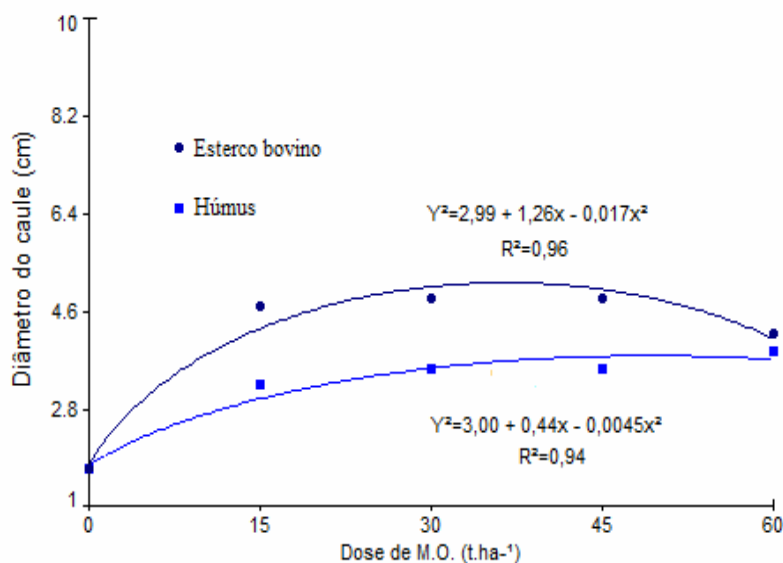


Gráfico 2. Diâmetro do Caule de *Crotalaria juncea* L. utilizando diferentes dosagens de Matéria Orgânica. Mossoró-RN, 2008.

O que também se percebe com essas afirmações é que com esterco bovino em menor quantidade incorporada no solo do que o húmus de minhoca é capaz de favorecer ganhos maiores no diâmetro da *Crotalaria juncea* (GRÁFICO 2).

O diâmetro do caule, assim como a altura, é um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento de mudas e de acordo Lucena *et al.* (2006), a combinação da altura e diâmetro gera um índice que favorece informações sobre quanto a muda está delgada, e no presente trabalho percebe-se que as maiores alturas de plantas e diâmetros de caule estão na presença do esterco bovino.

Silva *et al*, (2002), trabalhando com uma espécie de *citrus*, observaram que houve efeito dos substratos no diâmetro, na altura das plantas, na área foliar e no acúmulo de matéria seca, sendo o esterco bovino e húmus de minhoca os mais recomendados.

Ressalte-se que os materiais orgânicos devem ser escolhidos em função da disponibilidade e das suas propriedades físico-químicas. Muitas vezes, esses adubos apresentam baixos teores de nutrientes, sendo necessária à complementação.

4.1.2 Número de folhas

Interação significativa foi verificada entre as fontes de matéria orgânica e as suas doses para o número de folhas (TABELA 4). Desdobrando-se a interação, fontes de matéria orgânica dentro de doses, não foi observada diferença significativa entre os valores médios de número de folhas nas doses 0, 15 e 45 t ha⁻¹. Na dose 30 t ha⁻¹, o número médio de folhas das plantas adubadas com esterco bovino foi superior em 24% ao daquelas plantas adubadas com húmus. Por outro lado, na dose de 60 t ha⁻¹ foi observado comportamento inverso do número médio de folhas na dose de 30 t ha⁻¹ (TABELA 5).

Desdobrando-se as doses dentro de cada fonte de matéria orgânica, verificou-se aumento no número médio de folhas de *Crotalaria* com o aumento das doses de esterco bovino e húmus, alcançando valores médios máximos de 38 e 27 nas doses 41 t ha⁻¹ e 54 t ha⁻¹, respectivamente (GRÁFICO 3). Após esses valores máximos pode-se verificar um decréscimo no número de folhas com o aumento das doses de esterco. Esse comportamento da curva demonstra que quantidades excessivas de esterco podem comprometer a *Crotalaria juncea* L. o que reforça a necessidade de

um o estudo aprofundado do comportamento fisiológico da espécie frente a matéria orgânica. Resultado semelhante obteve Oliveira *et. al* (2007), ao avaliarem o desenvolvimento de plantas de pepino em função da adubação orgânica onde explica que provavelmente, ao excessivo acúmulo de matéria orgânica na zona radicular, provoca estresse osmótico, pelo excesso de sais presente no esterco, bem como uma excessiva umidade, uma vez que a adição de matéria orgânica no solo aumenta a retenção de água do mesmo. Conforme Silva *et al.* (2000), elevados teores de esterco pode proporcionar desbalanço proporcional no solo e, conseqüentemente, redução no desenvolvimento e futuramente na produção final.

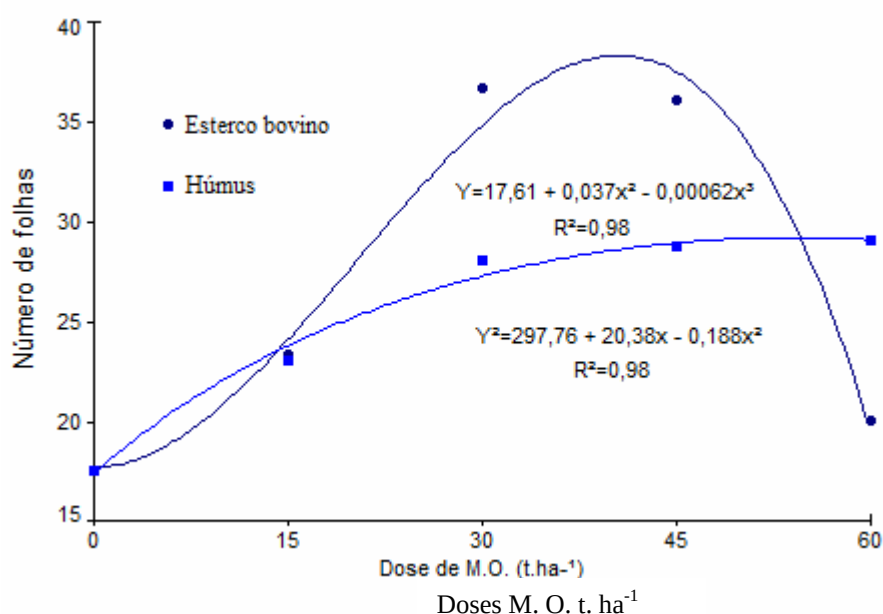


Gráfico 3. Número de Folhas de *Crotalaria juncea* L. utilizando diferentes dosagens de Matéria Orgânica. Mossoró-RN, 2008.

Por outro lado Smith & Hadley (1989) e Huet citado por Santos (1993), relataram que elevadas doses de matéria orgânica, algumas vezes pode ser prejudiciais à cultura por conter nitrogênio em excesso.

Castilhos *et al.* (2007), obtiveram aumento no número de folhas por planta de alface utilizando vermicomposto de suíno e eqüino em comparação a adubação mineral. Silva *et al.* (2000), avaliando duas fontes de matéria orgânica em doses crescentes não observaram efeito significativo para o número de folhas. Por outro lado, Oliveira *et al.* (2007) trabalhando com pepino adubado organicamente com esterco bovino curtido, concluíram que o número de folhas, a área foliar, a matéria seca da parte aérea e total apresentaram resposta positiva, até o máximo teor de 30% de esterco sobre o volume total do substrato.

Há consenso entre diversos autores sobre a eficiência do esterco bovino em elevar a produção de hortaliças. Em feijão-vagem, Santos *et al.* (2001) e em repolho, Oliveira *et al.*, (2001), constataram aumento na produção dessas hortaliças quando foram adubados apenas com esterco bovino. Associando esterco bovino a adubos minerais, Oliveira *et al.* (2001b) em inhame e Oliveira *et al.* (2007), em feijão-caupi, observaram que a elevação no rendimento dessas hortaliças se deu com doses de esterco bovino, inferiores àsquelas responsáveis pelas máximas produções na sua ausência. O número máximo de molhos e o rendimento máximo de massa verde do coentro, respectivamente, obtidos com 3,8 e 3,9 kg/m² de esterco bovino e adubos minerais, inferiores à dose mais elevada (8,0 kg/m²), pode indicar que quando são fornecidos adubos minerais de forma equilibrada, não se faz necessária à utilização de esterco bovino em dose acima de 3,9 kg/m². Negreiros *et al.* (2005), estudando diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo, obtiveram maior número de folhas por planta nos substratos que possuíam em sua composição esterco de curral, com média de 8,20 folhas por planta.

4.1.3 Massa fresca e seca da parte aérea

Para a matéria fresca e seca da parte aérea não foi observada interação significativa entre as fontes de matéria orgânica e as suas doses. Para estas características não ocorreu diferença significativa entre as fontes de matéria orgânica utilizadas, podendo ser usada qualquer uma das fontes. (TABELA 6).

Porém, foram observadas funções respostas destas características em função das doses de matéria orgânica (GRÁFICO 4 e 5).

Aumento no valor médio da matéria fresca de *Crotalaria* foi registrado em função das doses de matéria orgânica aplicadas até o valor máximos de 41 g planta⁻¹ correspondendo à dose 40 t ha⁻¹), decrescendo após este valor máximo até a última dose aplicada (Figura 4). Por outro lado, a matéria seca da parte aérea aumentou com as doses crescentes de matéria orgânica, atingindo o valor máximo na dose de 60 t ha⁻¹ (GRÁFICO 5).

Tabela 6. Matéria Fresca e Matéria Seca da *Crotalaria juncea* L. em função de diferentes doses e fontes de Matéria Orgânica (M.O.). Mossoró-RN, 2008.

Características avaliadas		
Fontes de M. O.	MF	MS
Esterco Bovino	35,88 a	14,96 a
Húmus	32,61 a	14,08 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

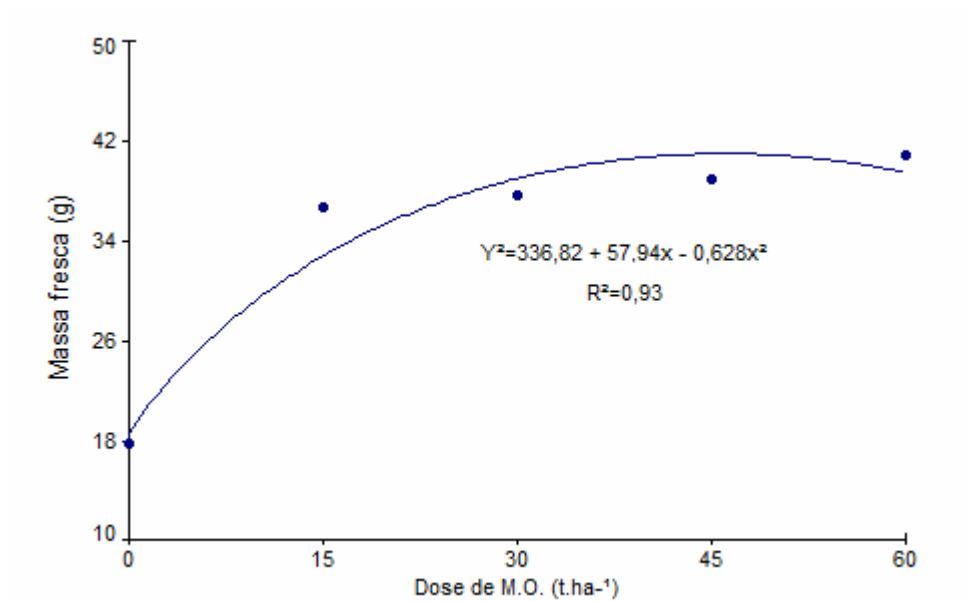


Gráfico 4. Massa Fresca de *Crotalaria juncea* L. utilizando diferentes dosagens de Matéria Orgânica. Mossoró-RN, 2008.

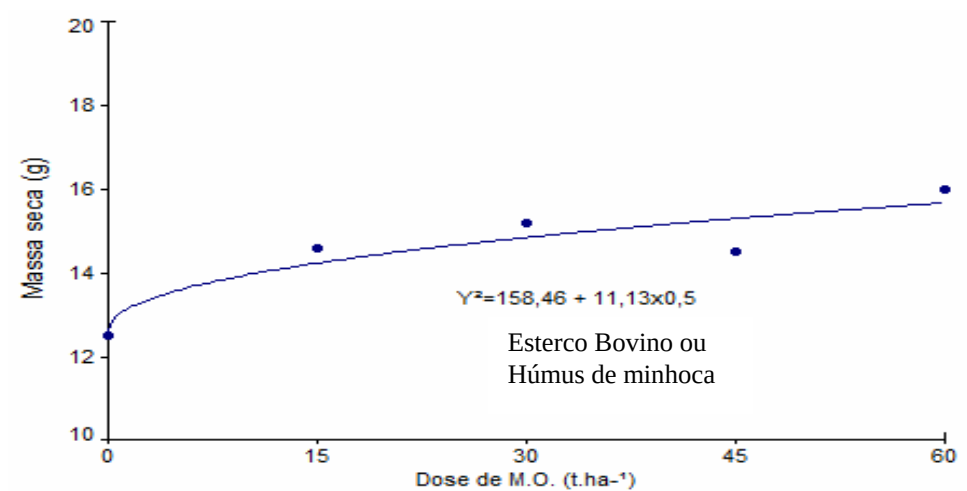


Gráfico 5. Massa Seca de *Crotalaria juncea* utilizando diferentes dosagens de Matéria Orgânica. Mossoró-RN, 2008.

Observa-se que a *Crotalaria juncea* L. responde muito bem ao aumento de doses de matéria orgânica haja vista que Mendonça *et al.* (2007) ao estudarem o comportamento de mudas de mamoeiro submetidas à diferentes proporções de composto orgânico, contendo esterco, observaram equações lineares crescentes.

Costa *et al.* (2006), trabalhando com adubação orgânica e mineral em *Crotalaria juncea*, L. verificaram que o tratamento com a aplicação de 75 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, promoveu melhores resultados na produção de massa seca desta crotalária, equivalente a aumentos em relação à sua testemunha, que esteve sem aplicação, de 46,5 %.

Resultados semelhante encontrado por Sousa *et al.* (2008), Quando avaliaram diferentes doses de esterco bovino, composto orgânico, húmus de minhoca e NPK na produção de biomassa do alecrim-pimenta, observaram decréscimo na produção da matéria fresca da parte aérea à medida que aumenta a dose de esterco bovino e composto orgânico vegetal. O mesmo ocorrendo com trabalho realizado por Sousa Junior (2000), citado pelo mesmo autor, que trabalhando em com erva-cidreira (*Melissa officinalis* L.), verificou uma queda na produção de matéria fresca da parte aérea ao aumentar a dose de húmus de minhoca.

Para a matéria seca pode-se verificar na Figura 5 que o aumento das doses favoreceu o incremento da massa seca da parte aérea de *Crotalária juncea* L., o que justifica a adição de adubação orgânica em doses elevadas para a obtenção de um aporte maior de matéria seca sobre o solo, decorrente de uma adubação verde com esta espécie. O efeito positivo da matéria orgânica no crescimento de plantas é relacionado ao aumento na absorção de nutrientes.

Resultado semelhante obtido por Lucena *et al.* (2006), quando avaliaram a influência do esterco bovino, do húmus de minhoca e do esterco

de galinha no desenvolvimento de mudas de leucena (*Leucaena* spp) e de flamboyant (*Delonix regia*), onde constataram que a maior produção de matéria seca da leucena ocorreu no tratamento Solo + Esterco de minhoca (2:1) apesar deste não diferir estatisticamente dos demais tratamentos em que os substratos foram preparados.

Estes resultados demonstram a importância das fontes orgânicas terem sido misturadas ao solo que é, por natureza, deficiente em nutrientes essenciais para o desenvolvimento da *Crotalaria juncea* L.

O esterco bovino deve ser usado com atenção, pois embora se trate de uma das fontes de matéria orgânica mais utilizadas principalmente pelos viveiristas, apresenta composição química com carência de vários nutrientes (SEVERINO, 2006), e essa carência precisa ser compensada por outros componentes do substrato ou com fertilizantes químicos. Deve-se considerar, ainda, que a composição do esterco bovino pode variar em função da dieta dos animais (GOMES; SILVA, 2004).

A elevada resposta de algumas espécies à melhoria da fertilidade do solo pode então ser devida à sua maior taxa de crescimento, requerendo, deste modo, maior quantidade de nutrientes para atender à demanda nutricional, o que, em última análise, permite a expressão do potencial de produção de biomassa das espécies de crescimento inicial mais acentuado (SILVA *et al.*, 1997).

O uso de leguminosas em sistemas agrícolas permite o surgimento de quantidades expressivas de fitomassa para incorporação posterior, possibilitando alterações no teor e na qualidade da matéria orgânica do solo ao longo dos anos (CANELLAS, 2004). A deposição das folhas e o crescimento das raízes estabilizam o solo, aumentam a atividade biológica do mesmo e criam condições propícias para o estabelecimento de outras espécies mais exigentes (CALDEIRA *et al.*, 1997). Santos *et al.* (2001),

trabalhando com alface cultivada com composto orgânico, verificaram que a aplicação de doses crescente de composto proporcionou plantas de alface com maior teor de matéria seca.

Em geral, pode-se dizer que a ausência de fonte orgânica para a composição dos substratos condicionou menor desenvolvimento da *Crotalaria juncea* L. Esta observação indica que a ausência de matéria orgânica talvez não proporcionou condições físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento das plantas.

5 CONCLUSÕES

A *Crotalaria juncea* respondeu bem ao aporte de esterco bovino e de húmus.

A dose de matéria orgânica a ser recomendada na produção de matéria fresca de crotalaria juncea é de cerca de 40 t ha⁻¹.

A produção de plantas mais vigorosas foi proporcionada pelo esterco bovino.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, F.A. de. FURTINI NETO, ANTONIO EDUARDO, PAULA, MIRALDA BUENO DE. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p.277-288, fev. 2000

ALLEN, O. N.; ALLEN, E. **The leguminosae**: A source book of characteristics, uses and nodulation. Washington: The University of Wisconsin Press, 1981. 813 p.

ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. da; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.D. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.2, p.175-185, jul 1995.

ALVARENGA, R. C. ; CRUZ, José Carlos ; NOVOTNY, Etelvino H . **CULTIVO DO MILHO** Plantas de cobertura de solo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007 (Comunicado Técnico 41).

ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.

AMARO FILHO, J. : **Contribución al estudio del clima del Rio Grande do Norte**. 311 p. tese (doutorado em edafologia e climatologia) – ETSIA/UPM, Madrid. 1991.

AQUINO, A. M.de ; ALMEIDA, Dejair Lopes de ; SILVA, V. F.da . **Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: Vermicompostagem**. Seropédica/RJ: Embrapa CNPAB, 1992 (Comunicado Técnico. 08).

ARANTES, E. M. ; CARVALHO Jr, A. G. De; MORAIS, L. F. **Principais leguminosas utilizadas como adubo verde**. Cuiabá: EMPAER-MT, 1995. 13 p.

AUER, C. G. SILVA, R. Fixação de nitrogênio em espécies arbóreas. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (eds). **Microbiologia do Solo**. Campinas: SBPC, 1992. p. 157-172.

BARBERI, Alexandre; CARNEIRO, Marco A., C.; MOREIRA, Fátima M. S.; SIQUEIRA, José Oswaldo. Nodulação em leguminosas florestais em viveiro no Sul de Minas Gerais. **CERNE**, v.4, n.1, p.145-153, 1998.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 10, p. 1287-1293, mai. 2001.

BOUMA, J.; HOLE, F.D. Soil structure and hydraulic conductivity of adjacent virgin and cultivated pedons at two sites: A typic argiudoll (silt loam) and a typic eutrochrept (clay). **Proceedings Soil Science Society of America**, Madison, v.35, p.316-319. 1971.

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, p.91-98, 1990.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. do P.; COSTA, M. B. B. da; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.;

AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**, 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

CALEGARI, A. Alternativas de culturas para rotação em plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 80, p. 62 - 70, 31 mar. 2004.

CALDEIRA, M.V.W.; SILVA, E.M.R. da; FRANCO, A.A.; ZANON, M.L.B. Crescimento de leguminosas arbóreas em respostas a inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.7, n.1, p. 1-10. jun. 1997

CANELLAS, L. P. Qualidade da matéria orgânica de um solo cultivado com leguminosas herbáceas perenes. **Sciencia Agricola** (Piracicaba, Braz.). Piracicaba, v. 61, n. 1, 205-206. nov, 2004

CAMPOS, B. C. ; REINERT, D. J. ; NICOLODI, R. ; RUEDELL, J. ; PETRERE, C. . Estabilidade estrutural de um latossolo vermelho-escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, p. 121-126, abr. 1995.

CANESIN, R. C. F S.; CORREA, L. S. The use of manure associated with mineral fertilization in papaya (*Carica papaya* L.) seedling production. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 481-486. dez, 2006.

CARDOSO, B. de. B. **Efeitos da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação mineral fosfatada sobre o crescimento de porta-enxerto de cajueiro-anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.)**.

1994. 46 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1994.

CARPENEDO, V. ; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolo Roxo submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, 99-105, out, 1990.

CARVALHO, S.R.L. **Identificação, caracterização e cinética de crescimento de leguminosas e gramíneas com alto poder relativo de penetração de raízes (PRPR), em solo coeso dos tabuleiros costeiros do Recôncavo Baiano**. 2000. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

CASTILHOS, D.D. SOUZA, L.M. DE; MORSELLI, T.B.G.A.; CASTILHOS, R.M.V. Alterações químicas no solo e produção de alface decorrentes da adição de vermicompostos. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 19, n.2, p. 143-149, abr/jun. 2007.

CAVALCANTI, N. B. ; RESENDE, G. M. de . Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru, facheiro, xiquexique e coroa-de-frade. **Caatinga**, v. 20, p. 28-35, 2007.

CONCEIÇÃO, P. C. ; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. . Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa- MG, v. 29, n. 5, p. 777-788, abr, 2005.

COSTA, K. A. P. ; OLIVEIRA JUNIOR, J. P. ; OLIVEIRA, I. P. ; FAQUIN, V. ; RODRIGUES, C. . Adubação fosfatada e potássica no

crescimento e nutrição da *Crotalaria juncea* L.. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 827-831, 2006.

DE-POLLI, H.; CHADAS, S. S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n.3, p.287-293, 1989.

DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. de; FRANCO, A.A. Adubação verde: parâmetros para avaliação de sua eficiência. In: CASTRO FILHO, C. de; MUZILLI, O., eds. **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas**. Londrina: IAPAR/SBCS, 1996. p.225-242.

DERPESCH, R., CALEGARI, A. **Guia de plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1985. (documento IAPAR, 9).

DERPESCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: GTZ, 1991. 268p.

DORAN, J.W. ; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. ; STEWART, B.A. eds. Defining soil quality for a sustainable environment. **Soil Science Society of America**, Madison, 1994. p.3-22. (Publication Number, 35)

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.M. **Yield response to water**, Roma: FAO, 1979. 193p. (Irrigation and Drainage, 33).

EMBRAPA: Plantio de leguminosas arbóreas para produção de moirões vivos e construção de cercas ecológicas Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Moirao/MoiraoVivoCercaEcologica/glossario.htm>> acesso em: 19 ago. 2008.

ERASMO, E.A.L. *et al* . Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta daninha** , Viçosa, v. 22, n. 3, 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010083582004000300002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 24 June 2008.

FARIA, S. V. LEWIS, G. P. SPRENT, J. I.; SUTHERLAND, J. M. Occurrence of nodulation in the Leguminosae. **Ney Phytologist**, Cambridge, v.11, p.607-619, 1989.

FARIA, C. M. B. de; COSTA, N. D.; FARIA, F. F. Atributos químicos de um argissolo e rendimento de melão mediante o uso de adubos verdes, calagem e adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.2, Viçosa, Mar./Apr. 2007

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.9, n.1-2, p.33-41, jul, 2003.

FERNANDES, B. *et al.* Efeito de três sistemas de preparo do solo na densidade aparente, na porosidade total e na distribuição dos poros, em dois solos (Typic Argiaquoll e Typic Hapludalf). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, n.3, p.329-333, 1983.

FONTANETTI, Anastacia ; CARVALHO, G. J. ; MORAES, Augusto Ramalho ; ALMEIDA, Karina de ; DUARTE, Whasley Ferreira . Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, LAVRAS, v. 28, n. 5, p. 967-973, 2004.

FRASER, P.M. The impact of soil and crop management practices on the dynamics of soil macrofauna. In: PANKHURST, C.E.; DOUBE, B.M.; GUPTA, V.V.S.R.; GRACE, P.R., eds. **Soil Biota: Management in sustainable farming systems**. Victoria: CSIRO, 1994. p.125-132.

FREIRE, J.R.J. Fixação do nitrogênio pela simbiose rizóbio/leguminosas. In: CARDOSO, E.J.B.N; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P.(eds). **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira Ciência do Solo, 1992, p. 121-140

GOMES, J.M.; SILVA, A.R. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. In: BARBOSA, J.G.; PRIETO MARTINEZ, H.E.; PEDROSA, M.W.; SEDIYAMA, M.A.N. (Eds.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa, M.G: Univeridade Federal de Viçosa, 2004. p.190-225.

GREENLAND, D.J. Soil management and soil degradation. **Journal of Soil Science**, Reading, v. 32, p. 301-302. 1981.

GREGORICH, E.G.; CARTER, M.R.; ANGERS, D.A.; MONREAL, C.M. & ELLERT, B.H. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. **Can. J. Soil Sci.**, 367-375, 1994.

GLIESSMAN, R. S. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 2000. 637 p.

GUPTA, V. V. S. R. The impact of soil and crop management practices on the dynamics of soil microfauna and mesofauna. In: PANKHURST, C. E.; DOUBE, B. M.; GUPTA, V. V. S. R.; GRACE, P. R. (Ed.). **Soil biota**: management in sustainable farming systems. Victoria: CSIRO, 1994. p. 107-124

HARRIS, G.D.; PLATT, W.L.; PRICE, B.C. Vermicomposting in a rural community. **Biocycle**, v. 10, n. 2, p. 48-51, 1990.

HEINRICHS, R. **Ervilhaça e aveia preta cultivadas simultaneamente como adubo verde e sua influência no rendimento do milho..** 65f. Dissertação (Mestrado)- ESALQ, Piracicaba, 1996.

JANDEL SCIENTIFIC. **Tablecurve**: curve fitting software. Corte madeira, CA: Jandel Scientific, 1991. 280 p.

KAY, B.D. & VANDENBYGAART, A.J. Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. **Soil Till. Res.**, v.66, p.107-118, 2002.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: **Agronômica Ceres**, 1985. 492p.

LAL, R. No-tillage and surface-tillage systems to alleviate soil related constraints in the tropics. In: SPRAGUE, M.A.; TRIPLETT, G.B. **No-**

tillage and surface-tillage agriculture. New York: J. Willey, 1986a. p.261-317.

LAL, R. Soil surface management in the tropics for intensive land use and high and sustained production. **Advances in Soil Science**, p.1-109, 1986b.

LARSON, W.E.; PIERCE, F.J. **Conservation and enhancement of soil quality.** In: INTERNATIONAL BOARD FOR SOIL RESEARCH AND MANAGEMENT, 12., Bangkok, 1991. V.2.

LEONEL, Sarita; DAMATTO JUNIOR, E. R. Perfil radicular da figueira sob efeito de níveis de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, ago. 2007 .

Lima, R. de L.S. de; Fernandes, V.L.B.; Oliveira, V.H. de; Hernandez, F.F.F.growth of seedling dwarf-precocious cashew influenced by organic and mineral fertilizations. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2,241, mar. 2001.

LIMA, M.L.F.N.; PEIXOTO, J.R.; KORNDORFER, G.H.; BORGES, E.N.; ANGELIS, B. & MELO, B. Efeito da composição do substrato na formação de mudas de mamoeiro cv Sunrise solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: IAPAR, 1996. p.295.

LUCENA, A. M. A. ; GUERRA, Hugo Orlando Carvallo ; CHAVES, L. H. G. . Desenvolvimento de mudas de leucena e flamboyant em diferentes composições de substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, p. 16-23, Mossoró,2006.

MAIA, C. E. ; CANTARUTTI, R. B. . Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, p. 39-44, 2004.

MARCHESINI, A.; ALLIEVI, L.; COMOTTI, E.; FERRARI, A. Long-term effects of quality-compost treatment on soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 106, p. 253-261, 1988

MELO FILHO, J. F de ; SOUZA, A. L. V. O manejo e a conservação do solo no semi-árido baiano: desafios para a sustentabilidade. **Bahia Agrícola**, Cruz das Almas, v. 7, p. 50-60, 2006

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S. E. de.; RAMOS, J. D.; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro ‘Sunrise Solo’. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 25, n.1, p.127-230, abr., 2003.

MENDONÇA, V.; ABREU, N.A.A; SOUZA, H.A.; FERREIRA, E.A.; RAMOS, J.D. Diferentes níveis de composto orgânico na formulação de substrato para a produção de mudas de mamoeiro ‘formosa’. **Caatinga**, v.20, n.1, p.49-53, janeiro/março 2007

MYASAKA, S.; CAMARGO, A.P.; INFORZATO, R.; IGUE, T. Efeitos da cobertura e da incorporação ao solo, imediatamente antes do plantio, de diferentes formas de matéria orgânica não decomposta, na cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.25, p.349-363, 1966.

MORGANTE, P. G. **Fixação Biológica e Assimilação de Nitrogênio**. 1997. disponível em: <http://www.ciagri.usp.br/~lazaropp/FisioVegGrad/MetNitro.htm#topico7> < >
Acessado em: 29 abr. 2008.

MOREIRA, F. M. S.; SILVA, M. F.; FARIA, S. M.A. Occurrence of nodulation in legume species in the Amazon region. **Ney Phytologist**, Cambridge, v.121, p.563-570, 1992.

NASCIMENTO, João Tavares; SILVA, Ivandro de França da; SANTIAGO, Roberval Diniz. SILVA NETO, Luiz de França da. Effect of leguminous crops on the chemical characteristics and organic matter of a degraded soil. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, 2003 .

NASCIMENTO, J. T.; SILVA, Ivandro de França da. Quantitative and qualitative evaluation of legumes as soil cover. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p.46-48 mai. 2004 .

NEGRINI, A.C.A. **Desempenho de alface (*Lactuca sativa*) consorciada com diferentes adubos verdes**. Piracicaba, 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

NEGREIROS, Jacson R. da S.; BRAGA, Luciano R. ; ÁLVARES, Virgínia de S. ; BRUCKNER, Cláudio H. Diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n. 1, p. 101-103, jan-mar, 2005

NEGRO.S.R.L. **Sistema radicular de leguminosas. Efeitos na recuperação do solo e produtividade do milho para silagem, na região de cerrado de Selvíria (MS)**. Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 1999. 42p.

OLIVEIRA, A.P; FERREIRA, D.S.; COSTA, C.C.; SILVA, A.F; ALVES, E.U. Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 70-73, mar. 2001.

OLIVEIRA, A. P. ; FREITAS NETO, P. A. ; SANTOS, E. S. . Produtividade do inhame, em função de fertilização orgânica e de épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2001b.

OLIVEIRA, N.G.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D.L; GUERRA, J.G.M. Plantio direto de alface adubada com “cama” de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura brasileira**, v. 24, p. 112-117.2006

OLIVEIRA, F. A. ; MEDEIROS, J. F. ; OLIVEIRA, M. K. T. ; LIMA, C. J. G. S. ; GALVÃO, D.C. . Desenvolvimento de plantas de pepino sob diferentes teores de esterco bovino. **Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, p. 73-78 p, jun. 2007.

PEREIRA, W. Relatório. In: I WORKSHOP DE OLERICULTURA ORGÂNICA NA REGIÃO AGROECONÔMICA DO DISTRITO FEDERAL. 2001. Brasília, **Anais...** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2001. p. 147-151.

PEREIRA, J.; BURLE, M.L.; RESCK, D.V.S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, Goiânia, 1992. **Fundação Cargill**, 1992. p.140-154.

PEREIRA, J.; PERES, J.R.R. Manejo da matéria orgânica. In: GOEDERT, J.W. Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. Brasília: **EMBRAPA, CPAC**, 1986. p.261-284.

PERIN, A. ; GUERRA, J. G. M. ; TEIXEIRA, M. G. ; ZONTA, E. . Cobertura do solo e estoque de nutrientes de duas leguminosas perenes em função de espaçamentos e densidades de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v. 28, n. 1, p. 207-213, 2004.

PONTES, H.M.; FIGUEIREDO, A.F. de; MELO, B.; TUCCI, C.A.F. Substratos para a produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) na Amazônia Ocidental. **Revista da Universidade do Amazonas**. S érie Ciências Agrárias, Manaus, v.1, n.1, p.57-64, 1991.

RAYA, A. M. Degradacion de tierras en regiones semiáridas. In. CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIENCIA DO SOLO. 13., 1996. Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: EMBRAPA, 1996. CD-ROM.

ROS, C.O.; AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, p.135-140, 1996.

SALGADO, L.B.; BULISANI, E.A.; BRAGA, N.R. & MIRANDA, M.A.C. de. Crotalária júncea. **In: INSTITUTO AGRONÔMICO** (Campinas). *Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo*. 4.ed. Campinas, 1987. p.81-82. (Boletim, 200)

SAMPAIO, E. V. S. B. ; OLIVEIRA, N. M. B. ; NASCIMENTO, P. R F . Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com Egeria densa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 995-1002, 2007.

SAMPAIO, E. V. S. B. ; SALCEDO, I. H. . Diretrizes Para O Manejo Sustentável dos Solos Brasileiros: Região Semi-Árida. **In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26**, 1997. Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros.. Rio do Janeiro, CD-ROM.

SANTOS, R.R. DOS; VEIGA, A. DE A.; SOARES, E.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; IGUE, T. Efeitos de NPK e matéria orgânica no desenvolvimento inicial da mangueira (*Mangifera indica* L.) **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2.**, 1973, Viçosa. Anais... Viçosa, Sociedade Brasileira de Fruticultura, v.2., p.399-410. jul.1973.

SANTOS R. H. S. **Crescimento, produção e qualidade da alface (*Ilacuna sativa* L.) cultivada com composto orgânico.** Dissertação(Mestrado) Universidade Federal de Viçosa). Viçosa. MG. 1993.

SANTOS R.H.S.; SILVA F; CASALI V.W.D; CONDÉ, A.R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 1395-1398. dez. 2001.

SANTOS, Murilo César dos. *Crotalaria Juncea*, Pastobras, Ribeirão Preto, SP. **Folder**, 2005.

SARRANTONIO, M.; Scott, T.W. Tillage effects on availability of nitrogen to corn following a winter green manure crop. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.52, p.1661-1668. ago.1988.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, Fabiana; BAPTISTA, L. R. M. Floristic and structure of the tree component of sandy Restinga forests in

Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 4, 2005

SEVERINO L. S; Lima, R. L.; Beltrão N. E. M;**Composição Química de Onze Materiais Orgânicos Utilizados em Substratos para Produção de Mudás**. Comunicado técnico 27,EMBRAPA,Campina Grande-PB, 2006.

SHARMA, R. D. **Eficiência de adubos verdes no controle de nematóides associados à soja nos cerrados**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 30p.1982.

SHARPLEY, A.N.; SYERS, J.K. Potencial role of eartworms cats for the phosphorus enrichment of runoff waters. **Soil Biology Biochemistry**. v. 8, p. 341-346, mar.1976.

SILVA, E.M.R.; ALMEIDA, D.L. de; FRANCO, A.A.; DÖBEREINER, J. Adubação verde no aproveitamento do fosfato em solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.9, p.85-88, 1985.

SILVA, F. N.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA, M. Doses de matéria orgânica na produtividade da cultura da alface em solo eutrófico na região de Mossoró. **In: Congresso Brasileiro de Olericultura**, 41, 2000, São Pedro, Resumos... São Pedro: SOB, 2000, p.56-57, 2000.

SILVA, D. F. ; TRINDADE, R. C. P. ; OLIVEIRA, M. W. ; SILVA, E. T. ; CUNHA, J. L. X. L.;SILVA, D. J.; LIMA, M. F. Influência de húmus de minhoca e de esterco de gado na concentração foliar de nutrientes e na produção de manga 'TOMMY ATKINS'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, 2001.

SILVA, I.R.; FURTINI NETO, A.E.; CURI, N.; VALE, F.R. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.205-212, fev. 1997.

SILVA, R. M.; JABLONSKI, A.; MORSELLI, T. B. G. A.; GARCIA, S. dos S.; KROTH, P. L. I. Produção de alface cultivado em solução nutritiva com adição de substâncias húmicas em condição de casa de vegetação. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, n. 1, p. 13- 23, 2000.

SILVA, J.A.A.; VITTI, G.C.; STUCHI, E. S. & SEMPIONATO, O.R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranjeira – 'pêra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, p. 225-230. 2002.

SILVA, J.; LIMAE SILVA, P.S.; OLIVEIRA, M.; BARBOSAE SILVA, K.M.. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000200033&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 Jun 2008.

SMITH R.; HADLEY P. Effects of orgânico and inorgânico fertilizers on the seedling emergence of vegetable crops. **The journal of horticultural science**, Alexandria, 64 (5): 581-589. 1989.

SOUSA, F. C. ; NASCIMENTO, F. J. ; MESQUITA, Luciene Xavier de ; FREITAS, Romenique da Silva de ; BARROS, G. L. Adubos orgânicos e npk e sua influencia na produção biomassa de alecrim-pimenta. **Revista Verde de Agroecologia e Sesenvolvimento Sustentável**, v. 1, p. 121/n3-126, Mossoró, 2008.

SOUSA JÚNIOR, de. **Efeito de diferentes doses de extratos orgânicos e NPK sobre a produção de biomassa no desenvolvimento da parte aérea da erva cidreira** (*Melissa officinalis* L.). ESAM. Monografia (Graduação em Agronomia) – Departamento de Fitossanidade, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 2000.

SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. Métodos estatísticos. Madrid: **Continental**, 1971. 703 p.

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA - SSSA. Statement on soil quality. Madison, Agronomy News, 1995. 200p.

TANAKA, R.T. Adubação verde. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, p.62-67, 1981.

TOLEDO, A.R.M.; GIROTTI, L.F.; SOUZA, M. Efeito de substratos na formação de mudas de laranjeira (*Citrus cinensis* (L) OSBECK cv. Pêra Rio) em vaso. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.21, n.1, p.29-34, 1997.

VALE, Leandro Silva Do ; BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macêdo ; MELO, José Flávio Bezerra de ; VIEIRA, Harlam Sérgio Evangelista ; MIRANDA, Márcio Flequisson Alves ; ANUNCIAÇÃO FILHO, Clodoaldo José da . Adubação orgânica na mamoneira com esterco bovino e efeitos no seu crescimento inicial. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL**, 2, Varginha-MG, 2005.

YAACOB, O. & BLAIR, G.J. Effect of legume cropping and organic matter accumulation on the infiltration rate and structural stability of a granite soil under a simulated tropical environment. **Plant. Soil**, 60:11-20, 1981.

WUTKE, E.B., BULISANI, E.A, MASCARENHA H.A.A. **Adubação verde: Manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. I Curso sobre adubação verde.** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1993. 121 p.

WUTKE, E. B.; ARRUDA, F. B.; FANCELLI, A. L.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G. M. B. Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 621-633, 2000.

WUTKE, E. B. ; ARÉVALO, Roberto Antônio. **Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes.** Campinas: Instituto Agronômico, 2006 (Boletim Técnico).

WIKIPEDIA. Fabaceae. Disponível em :
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fabaceae> acesso em: 24 abr.2008.

APÊNDICE

Tabela 7. Médias de altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), matéria fresca (MF) e seca (MS) de *Crotalaria juncea* L em duas fontes de matéria orgânica e doses de substrato. Mossoró-2007.

Fonte	Dose	AP	DC	NF	MF	MS
Esterco bovino	0 t ha ⁻¹	58,06	1,67	17,44	17,58	12,44
Esterco bovino	15 t ha ⁻¹	140,17	4,67	23,33	40,57	15,87
Esterco bovino	30 t ha ⁻¹	153,67	4,83	36,67	40,75	16,2
Esterco bovino	45 t ha ⁻¹	173,5	4,83	36	41,36	14,52
Esterco bovino	60 t ha ⁻¹	137,75	4,16	20	39,14	15,75
H. de minhoca	0 t ha ⁻¹	58,05	1,66	17,44	17,58	12,45
H. de minhoca	15 t ha ⁻¹	99,39	3,22	23	32,49	13,22
H. de minhoca	30 t ha ⁻¹	99,33	3,5	28	34,43	14,12
H. de minhoca	45 t ha ⁻¹	108,5	3,5	28,67	36,17	14,44
H. de minhoca	60 t ha ⁻¹	101,17	3,83	29	42,37	16,2

FONTE: Dados da pesquisa.