
Dercio Ceri Pereira 1, Alfredo
Wilsen Neto 2, Lúcia Helena
Pereira Nóbrega 3

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
ALGUMAS APLICAÇÕES
AGRÍCOLAS**

RESUMO: A ciência agrícola e nutricional visa à comparação relativa da qualidade contra a quantidade de alimentos produzidos. Ao lado dos problemas ambientais emergentes, decorrentes do uso dos recursos naturais de forma predatória, têm conduzido à pesquisa à procura de alternativas que substituam o uso de insumos agrícolas industrializados, de altos custos econômicos e sociais. A adubação orgânica é um método utilizado de fertilização dos solos há milhares de anos. Reconhecidamente contribui com a atividade biológica e cultivo de plantas, efeito pertinente ao seu conteúdo de nutrientes e transformação das características físicas do solo, especialmente por meio da melhor agregação do solo, com influencia na capacidade de infiltração e retenção de água, drenagem, aeração, temperatura e penetração radicular. O uso de fertilizantes é um dos fatores que podem alterar a composição química dos vegetais e posteriormente, sua qualidade biológica. Altas produtividades alcançadas com forte uso de capital, de fertilizantes inorgânicos e agrotóxicos vêm sendo discutidas, não só pela questão econômica e ecológica, mas também por desprezar aspectos qualitativos importantes na produção vegetal. Neste contexto, o objetivo desta revisão foi reunir algumas informações a respeito da ação de adubos orgânicos derivados principalmente de excrementos animais e sua utilização na agricultura.

Data de submissão 25-06-2010

Data de aceite: 06-02-2012

1 Eng. Agrônomo, Mestre em Engenharia Agrícola, Doutorando PGEAGRI – Unioeste – campus de Cascavel CCET . E.mail: dercioceri@gmail.com; 2 Eng. Agrônomo; especialista em fertilidade do solo e Nutrição de Plantas pela Faculdade Assis Gurgacz. Coordenador de Planejamento Agrícola na Agrinvest Brasil S.A.; Enga. Agrônoma; profa. Associada Unioeste – campus de Cascavel CCET; E.mail: lucia.nobrega@unioeste.br

PALAVRAS-CHAVE: Matéria orgânica, esterco, sustentabilidade.

ORGANIC FERTILIZER AND APPLICATIONS

Abstract: The attention of agricultural and nutritional sciences worldwide has recently endorsed the comparison between quality and quantity of food produced. With the emerging environmental problems arising from the use of natural resources in a predatory way have directed research to find alternatives to replace the use of industrialized agricultural inputs, high economic and social costs. The organic fertilization has been used as a method of fertilization of soils for thousands of years. Admittedly, it contributes to biological activity and plant cultivation, greenhouse relevant to its content and transformation of nutrients in the soil physical characteristics, particularly through better soil aggregation, influencing the infiltration capacity and water retention, drainage, aeration, temperature and root penetration. The use of fertilizers is one of the factors that can alter the chemical composition of plants and subsequently in its biological quality. High yields achieved with strong use of capital, inorganic fertilizers and pesticides have been discussed not only by economic and ecological issue, but also for ignoring important qualitative aspects in crop production. The objective of this review was to gather information regarding the action of organic fertilizers derived primarily from animal excreta and its use in agriculture.

Key words: Organic matter, manure, sustainability.

INTRODUÇÃO

A agricultura, desde os tempos remotos, para atender às necessidades nutricionais das plantas, utiliza-se da adubação orgânica, embora a mais utilizada seja a mineral. No Brasil, a utilização da adubação orgânica aumentou gradativamente nos últimos anos. O emprego intenso desse modo de fertilização provoca mudanças significativas na fertilidade química dos solos (BRITO et al., 2005). A fertilização orgânica, com uso de resíduos oriundos da propriedade rural, ou das imediações, é um modo habitual para conduzir as lavouras de pequenos produtores rurais (SEVERINO et al., 2006).

As atividades agropecuárias produzem resíduo de origem animal e vegetal, com utilização adequada propicia vantagens ao agricultor. Além disso, garante na área rural, sustentabilidade dos sistemas de cultivo, pois atua direta e indiretamente nas características físicas, químicas e biológicas e sobre os vegetais (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006). Assim, nos agroecossistemas, o estudo da matéria orgânica é um assunto estratégico para obter a sustentabilidade agrícola nos ecossistemas tropicais e preservar o ambiente (CUNHA et al., 2007).

A adição de adubos orgânicos no solo reflete em melhorias na estrutura do solo, considerada a chave para a sua fertilidade. Outrossim, auxilia na formação de grumos, mantém a umidade e a temperatura equilibrada, diminui gastos desnecessários de energia pela planta sob altas temperaturas. Souza et al. (2006) em trabalho com nutrição fosfatada e rendimento do feijoeiro sob influência da calagem e adubação orgânica em vários tipos de solos verificaram, de modo geral, que em todos os solos houve maiores produções de grãos quando o solo apresentava um elevado teor de matéria orgânica.

O aumento freqüente de custo dos fertilizantes comerciais e a crescente poluição ambiental fazem do uso dos resíduos orgânicos na agricultura uma boa alternativa quanto ao ponto de vista econômico, devido à ciclagem de carbono, nutrientes e com uma nova visão sobre a adubação orgânica, com relevância ao uso de esterco. Logo, passou-se a fazer uso desses resíduos como modificadores das condições químicas, físicas e melhoradoras da fertilidade do solo. Assim, provoca-se aumento na demanda por pesquisas que avaliem a viabilidade técnica e econômica dessa alternativa. São de várias origens os resíduos orgânicos: urbana, industrial e agrícola, com potencial de uso na agricultura. Alguns são citados: esterco de bovino, de galinha e de suíno, torta de filtro, torta de mamona, adubos verdes, turfa, lodo de esgoto, resíduos da fabricação de álcool e açúcar, compostos orgânicos, resíduos do processamento de frutos, etc. Quanto à matéria orgânica, o teor de substâncias húmicas e o estágio de humificação dos resíduos de uso agrícola são variáveis e desempenham influência sobre a biodisponibilidade desses materiais em solo (MORAL et al., 2005; SOUTO et al., 2005).

Esterco de origem animal são utilizados no meio agrícola como fertilizantes há milhares de anos. O confinamento de animais em estábulos, pocilgas e apriscos resultam em acúmulo de resíduos combinados a camas e restos de alimentos, assim devem ser retirados no momento da limpeza, encaminhados a outros locais da propriedade ou armazenados. Sem utilização de manejo dos resíduos, revolvimento, controle de umidade e temperatura, estes começam a sofrer fermentação natural, decompondo-se, e logo se percebe que a vegetação próxima ao monte destaca-se das demais que estão distantes. O ser humano como bom observador, logo concluiu que os esterco podem desempenhar ótima função se empregado ao meio agrícola (KIEHL, 1985).

O emprego de esterco pode ser efetuado sem tratamento em áreas agrícolas, porém possuem inconvenientes, pois podem causar

enfermidades às plantas, animais e à saúde humana. Além disso, a distribuição na forma natural imobiliza os nutrientes no solo, devido à ação dos microrganismos que atuam como fonte e posteriormente dreno (SILVA & MENDONÇA, 2007). Com a adição direta no solo do resíduo orgânico, sem passar pela compostagem, a decomposição pode levar até três anos (SILVA, 2008).

Para utilização correta dos resíduos orgânicos, é necessário que sejam submetidos a algum processo de tratamento, como a compostagem e vermicompostagem, ou utiliza-se quando estão curtidos.

A escolha do resíduo orgânico a ser utilizado se dá quanto à disponibilidade deste, o que pode variar não só quanto à região, mas também quanto à cultura a ser utilizada (KIEHL, 1985). Neste contexto, o objetivo principal desta revisão foi reunir algumas informações a respeito da ação dos fertilizantes orgânicos derivados, principalmente, de excrementos animais e sua utilização na agricultura.

ESTERCO DE AVES

As aves possuem a característica de eliminar a urina junto de suas fezes, por essa razão, seu esterco possui maior concentração de nitrogênio em relação a bovinos e suínos. O esterco procedente de aves de criação intensiva, ou seja, de aviários, possui maior quantidade de nutrientes, com destaque para o nitrogênio, fósforo e potássio, mas rico em celulose. Assim, sua decomposição torna-se mais lenta, com liberação, no decorrer do tempo de parte dos nutrientes. A liberação lenta de nutrientes traz conseqüências positivas no manejo do esterco, pois este, quando curtido, pode sofrer maiores perdas para o ar quanto ao nitrogênio. Os benefícios do esterco de aves assemelham-se aos da uréia, devido à rápida resposta e normalmente, apresenta altos teores de nutrientes (SOUZA, 2007). Os conteúdos de N, P e K do esterco de galinha somados possuem concentração maior que as outras espécies de animais domésticos, pois é seco, contém 5 a 15% de água, enquanto outros estercos possuem 65 a 85%. As dejeções contêm sólidos e líquidos misturados e o esterco, na maioria das vezes, é proveniente de aves criadas com rações concentradas (TEDESCO et al., 2008).

A cama de frango, no cultivo da batata safrinha, demonstrou superioridade como fonte de nutrientes às plantas em relação à cama de suínos e quando as camas de suínos e de aves foram misturadas com adubo mineral (FIOREZE & CERETTA, 2006). Doses crescentes de cama de aviário (7; 14; 28 t ha⁻¹), aplicadas em cobertura na cova, em

plântio direto de alface, sob cultura permanente viva de grama batatais e amendoim forrageiro, propiciaram conteúdo significativo de N, P e K (OLIVEIRA et al., 2006). No solo, a cama de frango ($6,5 \text{ t ha}^{-1}$) aumentou em $11,16 \text{ t ha}^{-1}$ a massa fresca e $0,58 \text{ t ha}^{-1}$ a massa seca do repolho em comparação ao solo sem cama de frango (MORAES et al., 2007). No entanto, na aplicação de esterco, a opção adequada para cálculo é a que leva em consideração a composição do fertilizante orgânico e as exigências da cultura a ser cultivada (SILVA, 2008).

ESTERCO SUÍNO

Os suínos possuem a característica de eliminar parte do N junto à urina como uréia. Assim, suas fezes apresentam pouca quantidade de N, mas quando a urina e as fezes são coletadas em conjunto e armazenadas em tanques até o momento da aplicação na área rural, ocorrem diversas reações no meio anaeróbico e redutor criado no tanque de distribuição. Portanto, o material continua como uma biomassa muito lábil, porém, a reação é orgânica.

As fezes dos suínos contêm pouco material com celulose, havendo predomínio de conteúdo celular que escapou da digestão ou não é atacado pelas enzimas do animal. Desse modo, sua decomposição é rápida, disponibiliza em pouco tempo, boa parte dos nutrientes. Além disso, o esterco, pela natureza amilácea e protéica, atrai mais insetos e microrganismos. Com isso, os resíduos possuem pouca quantidade de celulose e alto conteúdo de substâncias amiláceas e protéicas e proporciona rápido efeito sobre os vegetais (KHATOUNIAN, 2001).

A fermentação aeróbica de esterco de suínos, com perdas de carbono como CO_2 e água como vapor, proporcionam resíduos de qualidade para utilização como fertilizante devido à mineralização do nitrogênio, menor umidade e pela solubilidade, em parte, de determinados nutrientes. Desse modo, ao aplicar esterco ou fertilizante orgânico no solo, promovem a nutrição dos vegetais, substituindo parcialmente e até suprimindo a utilização de adubo mineral (SEDIYAMA et al., 2008).

Para uso adequado do esterco de suíno é necessário entender a movimentação dos nutrientes a partir da superfície do solo, onde os adubos são aplicados no sistema plântio direto, e importante para propor recomendações de fertilizantes e corretivos, e especificamente dejetos de animais, que normalmente apresentam nutrientes em desequilíbrio (SCHERER et al., 2007). Assim, na fertilização do solo, a aplicação de

dejetos de suínos atendeu à demanda nutricional da braquiária (*Brachiaria decumbens*), promovendo aumentos na produtividade de massa seca, massa verde e proteína bruta (PRADO et al., 2006). Com isso, a aplicação de dejetos de suíno é uma maneira de ciclagem e disponibilidade de nutrientes aos vegetais (CERETTA et al., 2005). Por outro lado, o nitrogênio e o fósforo são componentes importantes do dejetos líquido de suíno para nutrição de plantas, porém há preocupação com o risco de poluição das águas (BASSO et al., 2005).

Em virtude da adubação com dejetos de suínos, a dose de adubação orgânica de 6 t ha⁻¹ (base seca), correspondendo a 100 m³ ha⁻¹ de dejetos, evidencia a elevada frequência de *Oligochaeta* (53%), o que não foi observado nas doses 3 e 12 t ha⁻¹ de dejetos de suínos (base seca), correspondendo a 50 e 200 m³ ha⁻¹ de dejetos, respectivamente, nas quais ocorre frequência maior de *Hymenoptera* (ALVES et al., 2008).

A atividade da macrofauna é importante para decomposição dos resíduos orgânicos, pois são os engenheiros do sistema, trituram a matéria orgânica e atuam como predadores e parasitas.

Na forma sólida, os resíduos de suínos provenientes da decomposição da cama sobreposta, evidenciam maior conteúdo de matéria seca que os dejetos com manejo na forma líquida, os resíduos sólidos caracterizam-se pela maior fração de N orgânico. Entretanto, doses de cama sobreposta (13,2 t ha⁻¹) e dejetos líquidos (63,6 m³ ha⁻¹) foram iguais à aplicação de 140 kg ha⁻¹ de N total. Assim, a aplicação de cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos proporcionaram aumentos no acúmulo de massa seca e nitrogênio na parte aérea do milho e produtividade de grãos, em comparação ao tratamento sem dejetos, sem incorporação e com fertilizante mineral. Contudo, os acréscimos na produtividade do milho foram de 54 e 253% com a distribuição de cama sobreposta e dejetos líquidos de suíno, respectivamente (GIACOMINI & AITA, 2008).

ESTERCO BOVINO

Deve-se dar atenção particular ao conteúdo de matéria orgânica do solo, pois provém da decomposição dos resíduos animal e vegetal e sofre alterações, principalmente, com práticas de manejo utilizadas em cada propriedade rural (BRITO et al., 2005). Com seis anos de aplicação anual, a adubação orgânica com 15 t ha⁻¹ de esterco bovino promoveu aumento significativo do conteúdo de fósforo total do solo em 187 e 165% em relação ao tratamento plantio e incorporação da

crotalária na época da floração, assim como, na testemunha sem esterco ou apenas crotalária (MENEZES & SILVA, 2008). A aplicação sucessiva de esterco propiciou elevação significativa do pH e nos conteúdos dos demais elementos na camada de 0-20 cm do solo, em comparação às áreas sem esterco (GALVÃO et al., 2008).

Em plantio de milho para verificar a eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com *Egeria densa*, no terceiro e no quarto plantio, as produções de fitomassa e os teores dos nutrientes aumentaram linearmente com a adição de esterco de bovino, mas sem atingir os níveis que foram alcançados pela adição de egéria. No quinto plantio, o efeito na fitomassa diminuiu e as plantas de milho não diferiram significativamente em relação à testemunha. Assim, o efeito do esterco levou três meses para começar a atingir um nível adequado e durou mais três meses, após reduziu-se para níveis baixos. Contudo, o esterco causou imobilização dos nutrientes do solo no primeiro mês depois de sua incorporação na cultura do milho. Após esse período, a disponibilidade aumentou gradativamente, chegando às maiores quantidades liberadas entre três e seis meses após a incorporação (SAMPAIO et al., 2007).

É importante verificar que a adição de N ao solo como esterco, uma vez iniciada a decomposição entra no estoque de N orgânico do solo e passa a ser mineralizado a taxa similar ao N natural do solo (MENEZES & SALCEDO, 2007). Sobre a fertilidade baixa no Luvissole, especialmente no conteúdo de matéria orgânica do solo, a distribuição de esterco bovino proporcionou progresso satisfatório na produtividade de algodão colorido em função da adubação orgânica (SILVA et al., 2005).

COMPOSTO

O meio rural e a agroindústria produzem quantidade significativa de resíduos devido à produção e beneficiamento de grãos e pela criação intensiva de animais. No entanto, o esterco ou restos vegetais provenientes dessas atividades não passam por algum processo de tratamento antes de serem utilizados nas áreas agrícolas. Assim, é conveniente que seja realizado algum tipo de reciclagem biológica dos resíduos antes da sua aplicação. Para tratamento adequado dos resíduos em muitas localidades é utilizado um processo de decomposição denominado de compostagem.

A compostagem é um processo de decomposição aeróbica, em que há desprendimento de gás carbônico, água, na forma de vapor e

energia, por causa da ação dos microrganismos. Parte da energia é usada pelos microrganismos para crescimento e movimento, e o restante é liberado como calor, o qual se procura conservar na pilha de compostagem. Como resultado, a pilha atinge temperatura elevada, resfria e chega ao estágio de maturação (KIEHL, 1985). A compostagem acelera a decomposição do material orgânico com as condições adequadas para o desenvolvimento dos microrganismos. Os fatores que influenciam a compostagem são: temperatura, aeração, umidade, relação carbono: nitrogênio, nutrientes, microrganismos, preparação da matéria-prima, dimensões e formas das pilhas (KIEHL, 1985; COSTA et al., 2005). Assim, durante a compostagem, ocorre redução de aspectos indesejáveis como: patógenos, parasitas e sementes de plantas invasoras (LARNEY & HAO, 2007). Fatores como a temperatura auxiliam na eliminação de patógenos e sementes de plantas invasoras, pois, podem alcançar 75°C no início do processo e com o decorrer do tempo diminuem gradativamente e atingem a temperatura ambiente indicativo da maturidade do composto.

A maturação do composto é verificada pelos índices de pH, CTC, condutividade elétrica, fosfomonoesterase, decréscimos da relação C/N, carbono orgânico dissolvido, N mineral, fósforo extraível e protease, condições indicativas de que o material orgânico decomposto chegou a níveis favoráveis, atingindo padrões de qualidade (BARREIRA et al., 2006; BRANDÓN et al., 2008). Além disso, a compostagem contribui para o incremento de energia biológica, sobretudo com nutrientes ao sistema, por favorecer a estabilidade de diversos tipos de resíduos vegetais (DINIZ et al., 2008). Após atingir a estabilidade, o composto pode ser aplicado no solo, a lanço ou em filete contínuo, sem causar danos às plantas.

O efeito da aplicação de composto na dose de 40 g dm⁻³ (0,80 t ha⁻¹) promoveu incrementos de 100% na massa seca da parte aérea do milho comparado às testemunhas, mas não houve diferença significativa da dose de 80 g dm⁻³ (160 t ha⁻¹) (RODRIGUES et al., 2009). Na cultura da cenoura, observou-se maior comprimento de raiz nas plantas adubadas com composto e biofertilizante chegando à média de 13,5 cm, atribuindo às raízes classificação comercial do tipo média (BRUNO et al., 2007).

A aplicação de composto na superfície do solo e o monitoramento dos atributos químicos possibilitam observar que doses maiores de composto propiciam aumentos do conteúdo de P, K, Ca, Mg e pH a 10 cm de profundidade no solo sob consórcio de alface e cenoura (PIMENTEL et al., 2009). Contudo, pH pouco alcalino, condutividade elétrica baixa, altos teores de nitrogênio e matéria orgânica dos compostos da fração

sólida do chorume indicam que estes podem ser aplicados como fertilizantes orgânicos com vantagens agronômicas e ambientais (BRITO et al., 2008).

VERMICOMPOSTO

As minhocas são utilizadas na estabilização de resíduos industriais e agrícolas e com isso produzem fertilizantes (LOH et al., 2005). Por isso tem sido importantes pela possibilidade de emprego prático e devido à sua capacidade em propiciar a decomposição dos materiais orgânicos (COSTA & LUCAS JUNIOR, 2008).

O uso de minhocas como animais biofertilizadores do solo modifica a matéria orgânica para húmus enriquecido em nutrientes e produzem substâncias que auxiliam o solo a ser mais estabilizado e menos vulnerável a erosão. O vermicomposto possui pH próximo de 7,0, e incrementa ao solo nutrientes, reduzindo a acidez (BURG & MAYER, 2009).

A aplicação de vermicomposto no solo favorece o aumento do conteúdo de carbono orgânico em 21%, em relação ao solo que recebe adubação mineral (SOUZA et al., 2006). Dessa forma, em decorrência da atividade dos microrganismos no esterco e das minhocas, o vermicomposto com esterco evidenciou aparência distinta do tratamento sem esterco e sem minhocas, por apresentar maior volume de material decomposto (LOUREIRO et al., 2007).

O vermicomposto proveniente de mistura de esterco evidencia quantidades maiores de bactérias ($23,12 \times 10^6$ UFC g^{-1}), pelo fato dos valores de carbono orgânico, relação C/N e pela elevada porcentagem de esterco bovinos (TIAGO et al., 2008), em fornecer nitrogênio e microrganismos. Mediante essa forma de adubação, melhorias em curto prazo podem ser observadas em relação à biodiversidade de microrganismo no solo, considerando sua aplicação em áreas intensamente cultivadas. Além disso, o aumento da diversidade de microrganismos no solo é, na agroecologia, uma maneira de equilibrar o agroecossistema, gerando resistência às mudanças ambientais.

Outros vermicompostos potencializam o aumento de nutrientes no solo, como os oriundos de borra de café e erva-mate para nitrogênio; esterco eqüino e suíno para fósforo; esterco ovino para potássio; esterco de codornas para Ca e Mn; esterco suíno e eqüino para Mg e esterco eqüino para Zn (CASTILHOS et al., 2007).

A distribuição de vermicomposto favorece a elevação da

capacidade de campo e o ponto de murcha permanente no solo, aumenta o conteúdo de água disponível às plantas, fundamental para solos de textura arenosa com pouca capacidade de retenção de água; solos com horizonte B textural com camada superficial mais arenosa que a subsuperficial é importante para as plantas em estágio inicial de desenvolvimento, pois, a disponibilidade de água na superfície é essencial, pelo fato das plantas não terem emitido o número de raízes necessárias para alcançar as camadas mais profundas do solo e precisarem efetivamente da água disponível da superfície (MAIA et al., 2005).

Desse modo, o húmus de minhoca demonstrou, na cultura do rabanete, pequena porcentagem de raízes rachadas (19,60%) e isoporizadas (5,54%) nas quantidades 9,2 e 20,4 t ha⁻¹ de húmus de minhoca, respectivamente (COSTA et al., 2006).

PLANTAS DE COBERTURA

A cobertura vegetal do solo, durante todo ano, nos países de clima tropical e subtropical, é muito importante pelos benefícios que traz às áreas agrícolas. As plantas de cobertura são semeadas antes da cultura principal, proporcionam proteção ao solo e por se tratar de adubação orgânica são considerados adubos orgânicos, os denominados adubos verdes (RAIJ, 1991). Além disso, promovem a ciclagem de nutrientes que são disponibilizados para a cultura subsequente.

As plantas de cobertura, devido ao seu sistema radicular, exploram maiores profundidades de solo, incrementam carbono, permitem dessa forma, melhorias no perfil do solo que será explorado pelas culturas comerciais. Assim, são consideradas como arados biológicos, pois, as raízes rompem as camadas do solo que oferecem resistência ao seu crescimento. Além disso, é prática comum dos agricultores utilizarem essas plantas na entressafra, pois, evita a emergência de plantas invasoras, pela liberação de compostos orgânicos, efeito esse denominado de alelopatia. Com isso, as plantas de cobertura podem exercer alelopatia sobre as culturas como soja e milho. A ação alelopática das plantas de cobertura aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), ervilhaca (*Vicia sativa* L.), e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) provocaram redução no índice de velocidade de emergência, porcentagem de emergência em areia e massa fresca de hipocótilos de plântulas de soja. Por outro lado, a aveia e o consórcio com restos radiculares de aveia, ervilhaca, nabo

forrageiro promoveram aumentos na massa seca de hipocótilos de soja (NÓBREGA et al., 2009). Na cultura do milho os extratos das plantas (trigo, aveia, milheto, nabo forrageiro e colza) não prejudicaram a germinação das sementes, porém, influenciaram o crescimento da radícula, parte aérea e massa seca das plântulas (TOKURA & NÓBREGA, 2005).

A cobertura vegetal é introduzida nas áreas agrícolas por proporcionar menores perdas de umidade do solo, evita a ação direta do sol, do vento e da chuva. A cobertura vegetal mantém o solo úmido, diminui a evaporação, pois reduz variações de temperatura e umidade (TORRES et al., 2006). De outra forma, o solo sem cobertura vegetal, com facilidade perde água, fica adensado, rapidamente aumenta a temperatura, torna-se susceptível a erosão e prejudica o sistema de cultivo (BERTIN et al., 2005). Esses fatores podem ser minimizados com a adoção de plantas de cobertura. Entre as espécies de inverno podem ser utilizadas aveia, nabo e ervilhaca, em cultivo solteiro ou em consórcio. A aveia é considerada importante fonte de nutrientes para as culturas de verão e ao mesmo tempo forma uma cobertura vegetal sobre solo até o estabelecimento da cultura sucessora (CRUCIOL et al., 2008). Outras espécies de plantas de coberturas podem ser utilizadas, desde que a finalidade seja a manutenção da palhada na superfície do solo.

A permanência da palhada na superfície depende do tipo de planta. A palha de aveia apresenta decomposição lenta em razão da alta relação C/N por ser uma Poacea, o contrário acontece com as Fabaceas, que possuem baixa relação C/N. Pode-se notar ainda, que a conservação da palha na superfície do solo depende do manejo empregado. O manejo das plantas tardiamente evita sua rápida decomposição. Por outro lado, a fragmentação da palhada em partes menores, promove a rápida degradação do resíduo vegetal. A adubação com plantas como a *Crotalaria juncea* e mucuna preta, incorporadas ao solo, propicia maior acúmulo de nitrogênio no solo, aumento na absorção do nutriente pelas plantas de milho e acúmulo na parte aérea (AMBROSANO et al., 2009).

CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que o uso de adubos orgânicos, além de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, não afeta o ambiente, assim é, ecologicamente correto e também economicamente viável, deve ser mais difundido e pesquisado no meio agrícola.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. V.; SANTOS, J. C. P.; GÓIS, D. T.; ALBERTON, J. V.; BARETTA, D. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no oeste do estado de santa catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 589-598, 2008.
- AMBROSANO, E. J.; TRIVELIN, P. C. O.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G. M. B.; SCHAMMASS, E. A.; MURAOKA, T.; GUIRADO, N.; ROSSI, F. Nitrogen supply to corn from sunn hemp and velvet bean green manures. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 66, n.3, p. 386-394, 2009.
- BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, 2006.
- BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; DURIGON, R. ; POLETTO, A.; GIROTTO, E. Dejeito líquido de suínos: II – perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, 2005.
- BERTIN E. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. **Acta Scientiarum, Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005.
- BRANDÓN, M. G.; LAZCANO, C.; DOMINGUEZ, J. The evaluation of stability and maturity during the composting of cattle manure. **Chemosphere**, v. 70, p. 436-444, 2008.
- BRITO, O. R.; VENDRAME, P. R. S.; BRITO, R. M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférrico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 33-40, 2005.
- BRITO, L. M.; AMARO, A. L.; MOURÃO, I.; COUTINHO, J. Transformação da matéria orgânica e do nitrogênio durante a compostagem da fração sólida do chorume bovino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p.1959-1968, 2008.
- BRUNO, R. L. A.; VIANA, J. S.; SILVA, V. F.; BRUNO, G. B.; MOURA, M. F. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 170-174, 2007.
- BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 31 ed., revisada e atualizada, Francisco Beltrão: Grafit Gráfica e Editora Ltda, 2009.

- CASTILHOS, D. D.; SOUZA, L. M.; 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, v. 19, n. 2, p. 143-149, 2007.
- CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; VIEIRA, F. C. B.; HERBES, M. G.; MOREIRA, I. C. L.; BERWANGER, A. L. Dejeito líquido de suínos: I - perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo, sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, 2005.
- COSTA, C. C.; OLIVEIRA, C. D.; SILVA, C. J.; TIMOSSI, P. C.; LEITE, I. C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 118-122, 2006.
- COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; SESTAK, M.; OLIBONE, D.; SESTAK, D.; KAUFMANN, A. V.; ROTTA, S. R.; Compostagem de resíduos da indústria de desfibração de algodão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 540-548, 2005.
- COSTA, M. S. S. M.; LUCAS JÚNIOR, J. Vermicompostagem de dejetos de novilhos superprecoces submetidos a diferentes dietas. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 23, n. 2, p. 51-72, 2008.
- CUNHA, T. J. F.; MADARI, B. E.; BENITES, V. M.; CANELLAS, L. P.; NOVOTNY, E. H.; MOUTTA, R. O.; TROMPOWSKY, P. M.; SANTOS, G. A. Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte A antrópico da amazônia (Terra Preta). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 1, p. 91-98, 2007.
- DINIZ, E. R.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S. S.; PETERNELLI, L. A.; BARRELLA, T. P.; FREITAS, G. B. Crescimento e produção de brócolis em sistema orgânico em função de doses de composto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1428-1434, 2008.
- FIGUEIREDO, C.; CERETTA, C. A. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1788-1793, 2006.
- GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p. 99-105, 2008.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 195-205, 2008.
- KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica. 2001. 348 p.

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

LARNEY, F. J.; HAO, X. A review of composting as a management alternative for beef cattle feedlot manure in southern Alberta, Canada. **Bioresource Technology**, v. 98, p. 3221-3227, 2007.

LOH, T. C.; LEE, Y. C.; LIANG, J. B.; TAN, D. Vermicomposting of cattle and goat manures by *Eisenia foetida* and their growth and reproduction performance. **Bioresource Technology**, v. 96, p. 111-114, 2005.

LOUREIRO, D. C.; AQUINO, A. M.; ZONTA, E.; LIMA, E. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 1043-1048, 2007.

MAIA, C. E.; MORAIS, E. R. C.; MEDEIROS, J. F. Capacidade de campo, ponto de murcha permanente e água disponível para as plantas em função de doses de vermicomposto. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 3, p. 195-199, 2005.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 361-367, 2007.

MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 251-257, 2008.

MORAES, A. A.; VIEIRA, M. C.; HEREDIA ZÁRATE, N. A. Produção de repolho chato de quintal e da capuchinha jewel solteiros e consorciados, sem e com cama de frango semidecomposta incorporada no solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 731-738, 2007.

MORAL, R.; MORENO-CASELLES, J.; PERREZ-MURCIA, M. D.; PEREZ-ESPINOSA, A.; RUFETE, B.; PAREDES, C. Characterization of the organic matter pool in manures. **Bioresource Technology**, v. 96, p. 153-158, 2005.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2 ed., atualizada e ampliada. Lavras: editora UFLA, p. 759, 2006.

NÓBREGA, L. H. P.; LIMA, G. P.; MARTINS, G. I.; MENEGHETTI, A. M. Germinação de sementes e crescimentos de plântulas de soja (*Glycine max* L. Merrill) sob cobertura vegetal. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 461-465, 2009.

- 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**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 112-117, 2006.
- PRADO, P. P.; MORAES, B. E. R.; MOURA, G. S. A.; BENEDETTI, E. Potencialidade do uso de dejetos de suínos na recuperação e sustentabilidade de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 12, n. 2, p. 125, 2006.
- PIMENTEL, M. S.; DE-POLLI, H.; LANA, A. M. Q. Atributos químicos do solo utilizando composto orgânico em consórcio de alface-cenoura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 225-232, 2009.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991.
- RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; BEZERRA NETO, E.; PEDROSA, E. M. R.; OLIVEIRA, V. S. Crescimento e composição mineral do milho em função da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 94-99, 2009.
- 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**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 995-1002, 2007.
- SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; PEDROSA, M. W.; PINTO, C. L. O.; SALGADO, L. T. S.; Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 6, p. 638-644, 2008.
- SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; CARDOSO, G. D.; VIRIATO, J. R.; BELTRÃO, N. E. M. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 879-882, 2006.
- SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.; NESI, C. N. Propriedades químicas de um latossolo vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 123-131, 2007.
- SILVA, C. A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2 ed., revisada e atualizada. Porto Alegre: metropole, p. 597- 621, 2008.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, p. 551-594, 2007.

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

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 125-130, 2005.

SOUZA, L. M.; CASTILHOS, D. D.; MORSELLI, T. B. G. A.; CASTILHOS, R. M. V. Influência da aplicação de diferentes vermicompostos na biomassa microbiana do solo após cultivo de alface. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 429-434, 2006.

SOUZA, R. F.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A.; ÁVILA F. W.; Nutrição fosfatada e rendimento do feijoeiro sob influência da calagem e adubação orgânica. Lavras, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 656-664, 2006.

SOUZA, J. L. De. **Cultivo orgânico de hortaliças**: Sistema de produção. Viçosa: CPT, 2007. 314p.

TEDESCO, M. J.; SELBACH, P. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2 ed., revisada e atualizada. Porto Alegre: metrópole, p. 113-135, 2008.

TIAGO, P. V.; MELZ, E. M.; SCHIEDECK, G. Comunidade de bactérias e fungos de esterco antes e após vermicompostagem e no substrato hortícola após uso de vermicomposto. **Revista de Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 187-192, 2008.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 287-292, 2005.

TORRES J. L. R.; FABIAN, A. J.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I. Influência de plantas de cobertura na temperatura e umidade do solo na rotação milho-soja em plantio direto. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 107-113, 2006.