

Produção orgânica de rabanete em plantio direto sobre cobertura morta e viva

Regina Lúcia F Ferreira; Robson de O Galvão; Edson Benedito Miranda Junior; Sebastião Elviro de Araújo Neto; Jacson RS Negreiros; Renan S Parmejiani

UFAC-CCBN, BR 364, km 04, 69915-900 Rio Branco-AC; reginalff@yahoo.com.br; agrogalvao@hotmail.com; selviro2000@yahoo.com.br; edjunao@hotmail.com; jacson@cpafac.embrapa.br; renanparmejiani@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de plantas espontâneas e cobertura viva de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), associado à aplicação de composto orgânico na produção orgânica do rabanete em plantio direto. O experimento foi instalado na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco-AC, de 15/06 a 14/07/2007. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas 4x3, em quatro repetições. As parcelas corresponderam ao sistema de plantio direto com cobertura viva de amendoim forrageiro, cobertura viva de planta espontânea, cobertura morta de planta espontânea e sistema de plantio em canteiro com solo descoberto. As subparcelas foram compostas pelas doses de composto orgânico de 5, 10 e 15 t ha⁻¹ (base seca). O plantio direto na palha de plantas espontâneas teve desempenho semelhante ao preparo convencional do solo, ambos superiores ao plantio sobre as coberturas vivas. A produtividade do rabanete cv. Cometa, não foi afetada pelas doses crescentes de composto orgânico, podendo aplicar-se apenas 5 t ha⁻¹, enquanto em preparo convencional do solo, o aumento da produtividade ultrapassa o plantio direto na palha apenas na dose maior de composto (15 t ha⁻¹).

Palavras chave: *Raphanus sativus* L., *Arachis pintoi*, agroecologia, adubação orgânica.

ABSTRACT

Organic cropping of radish in no-tillage under died and live mulching

The use of volunteer plants and live coverage of peanut (*Arachis pintoi*) was evaluated, associating the application of organic compost in organic production of radish in no-till. The experiment was carried out at Federal University of Acre, in Rio Branco, Acre State, Brazil. A randomized complete block design with a split plot arrangement (4x3) and four replications was used. The plots consisted of the no-tillage systems with live coverage of peanut, with live coverage of spontaneous plants (weeds), with mulching of spontaneous plants, and conventional soil tillage with no-mulching soil. The subplots were composed of the doses of organic compost of 5, 10 and 15 t ha⁻¹ in dry basis. The no-tillage with straw weed mulch had similar performance to the conventional soil tillage, both superior to the crop on the no-tillage with live mulch. The productivity of the radish cv. Cometa, was not affected by increasing doses of organic compost, being possible to apply only 5 t ha⁻¹, whereas in the conventional tillage, the increasing productivity was higher compared to the direct planting only in the higher dose of compost (15 t ha⁻¹).

Keywords: *Raphanus sativus* L., *Arachis pintoi*, agroecology, organic fertilizer.

(Recebido para publicação em 20 de janeiro de 2010; aceito em 16 de junho de 2011)

(Received on January 20, 2010; accepted on June 16, 2011)

A sustentabilidade da agricultura ecológica preconiza o baixo uso de insumos, ao invés de simplesmente substituir os insumos industrializados, pelos naturais. Porém, a olericultura, incluindo a orgânica, caracteriza-se pelo intenso revolvimento do solo (desestruturação), exigindo mais mão-de-obra e desequilibrando o sistema solo-água-planta, principalmente pela redução da quantidade e qualidade da matéria orgânica e da fauna do solo, fatores que contribuem para redução da produtividade das culturas (Cividanes, 2002; Szajdak *et al.* 2003; Souza & Resende, 2006).

No plantio direto o solo sofre o mínimo distúrbio possível por se plantar diretamente sobre os restos culturais da lavoura anterior, adubos verdes ou ervas

espontâneas em área de pousio temporário (Souza & Rezende, 2006). Esta forma de plantio promove benefícios com o aumento da população de artrópodes benéficos, favorece a estocagem de carbono, diminui a infestação de plantas espontâneas, reduz a compactação, diminui a temperatura do solo e propicia maior economia de água (De Freitas *et al.*, 2000; Souza & Melo, 2003; Stone & Moreira, 2000; Silva *et al.*, 2006). Estas características propiciam ao solo melhor condição física e química, prevenção da erosão e favorecem o aparecimento de microrganismos benéficos (Souza & Resende, 2006).

O plantio direto em cobertura viva de amendoim forrageiro e grama batatais (*Paspalum notatum*) para alface e feijão-vagem proporciona resultados

promissores, por controlar totalmente as invasoras pelas plantas de cobertura sem uso de capina ou herbicida e manter a produtividade semelhante ao plantio convencional (Oliveira *et al.*, 2006a; Oliveira *et al.*, 2006b).

A produção orgânica de alface em plantio direto reduziu os custos em 44%, comparado à produção em plantio sobre canteiros. Esse menor custo ocorre pela menor utilização de insumos e mão-de-obra (Araújo Neto *et al.*, 2009). Assim, além do aspecto ecológico do solo (Primavesi, 2002), o plantio direto no sistema orgânico mostra-se como alternativa viável para cultivo agrícola de hortaliças levando-se em consideração também os aspectos econômicos.

O rabanete é uma espécie exigente em solo fértil principalmente para evitar

distúrbios fisiológicos, como rachadura da raiz e pode não responder a doses de adubo orgânico, na faixa de 15 a 45 t ha⁻¹ de húmus de minhoca ou esterco bovino curtido (Costa *et al.*, 2006). Santos *et al.* (1999), testando o uso de composto de lixo no desenvolvimento do rabanete, nas doses de 30; 60; 90 e 120 t ha⁻¹ observaram que doses crescentes do composto proporcionaram aumento nos níveis de nutrientes disponíveis e incrementaram a produção de massa seca, tanto da parte aérea como do sistema radicular do rabanete. Deve ser mencionado, que estas doses utilizadas estão muito acima da recomendação para olericultura orgânica que é de 15 t ha⁻¹ de composto de esterco com restos vegetais (Souza & Resende, 2006).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de rabanete em plantio direto em cultivo orgânico sobre cobertura morta e viva de plantas espontâneas e cobertura viva de amendoim forrageiro, associado à aplicação de composto orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado de 15 de junho a 14 de julho de 2007, em casa de vegetação, do Setor de Agricultura Ecológica da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco-AC (9°57'35"S, 67°52'08"W, altitude de 150 m). Durante o experimento, a temperatura média foi de 24°C e umidade relativa do ar de 81% (Setor de Climatologia da Universidade Federal do Acre). A casa-de-vegetação media 24,75 m de comprimento por 8 m de largura, com 2,2 m de pé direito e 3,7 m de altura central com as laterais abertas e coberta com polietileno transparente de 100 µ de espessura.

O solo do local foi classificado como ARGISSOLO Vermelho-Amarelo plúntico, tendo os seguintes resultados da análise química a 0-20 cm de profundidade: pH em água= 4,6; P_{mechlich} = 5,0 mg dm⁻³; K⁺ = 0,20 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 1,0 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 1,3 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,70 cmol_c dm⁻³; H+Al³⁺ = 1,86 cmol_c dm⁻³; SB = 2,54 cmol_c dm⁻³; T = 4,4 cmol_c dm⁻³; V = 58%; MO = 12,1 g kg⁻¹.

O delineamento experimental foi em

blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas (1,20 m x 6,15 m) corresponderam ao sistema de plantio direto (SPD) com cobertura viva de amendoim forrageiro, sistema de plantio direto com cobertura viva de plantas espontâneas, sistema de plantio direto com palhada de plantas espontâneas e sistema de plantio convencional (canteiro e solo descoberto). As subparcelas representaram as doses de composto orgânico de 5, 10 e 15 t ha⁻¹ com base em massa seca e mediam 1,20 x 2,05 m, com o rabanete semeado no espaçamento de 20 x 6,3 cm, constituindo 5 fileiras longitudinais nos canteiro e densidade de 430.400 plantas ha⁻¹.

O composto preparado com camadas alternadas de gramíneas e esterco de curral na proporção de 3:1 v/v, não teve a meda movimentada (aeração) e foi irrigado naturalmente pela precipitação pluviométrica, levando seis meses para sua maturação. A análise química revelou a seguinte composição: N= 1,13%; P= 1,33%; K₂O= 0,18%; Ca= 3,36%; Mg= 0,20%; S= 0,10%; pH em água= 6,55; MO= 11,97%; Cinzas= 88,61%; Densidade (g/ml)= 0,87; Relação C/N= 6,11.

O preparo do solo foi feito por meio de capina com roçadeira motorizada costal para as coberturas vivas e de capina com enxada manual para a cobertura morta e encanteiramento sem cobertura. Este último foi levantado a 20 cm de altura e incorporado o composto, com auxílio de enxada manual (prática adotada na região). Nos sistemas de plantio direto o composto não foi incorporado e sim distribuído superficialmente.

A cobertura viva de amendoim forrageiro cv. Amarillo foi plantada em sulcos 14 meses antes do início do experimento e irrigado até completo estabelecimento.

As plantas espontâneas desenvolveram-se livremente no local. As principais espécies presentes na época do experimento eram: Capim-de-burro (*Cynodon dactylon*); Língua-de-vaca (*Orthopappus angustifolius*); Quebra-pedra (*Phyllanthus mururi*); Mastroço-do-brejo (*Drymaria cordata*) e Trapoeira (*Commelina benghalensis*).

No solo com cobertura viva e morta foram abertos sulcos com auxílio de

enxada manual e o canteiro com solo revolvido foi riscado com garfo de madeira pontiaguda no espaçamento de 20 cm entre os sulcos.

As sementes de rabanete foram semeadas em 15 de junho de 2007, diretamente nos sulcos feitos no solo. A cultivar Cometo possui ciclo de 28 dias nas condições de verão (Acre), raízes globulares, cor vermelha, diâmetro comercial de 2 a 3 cm, polpa crocante e mediana tolerância à isoponização e boa tolerância ao rachamento.

O desbaste foi realizado após o sétimo dia de plantio, mantendo o espaçamento entre plantas de 6,3 cm em média. No décimo quinto dia após o plantio, foi feita amontoa com finalidade de dar maior proteção à raiz, parte comercial da cultura.

No sistema de plantio direto (SPD) sobre cobertura viva de amendoim forrageiro e plantas espontâneas, foi necessário fazer capina manual próxima ao sulco de plantio, paralelamente à linha de plantio do rabanete, fato que dificulta o manejo com estas coberturas vivas para olerícolas de semeio direto como o rabanete, por apresentar baixa capacidade competitiva.

As irrigações foram realizadas de acordo com as necessidades da cultura utilizando sistema de micro aspersão, com uma lamina de 5 mm dia⁻¹. Outros tratamentos culturais como controle de pragas e doenças não foram necessários.

A colheita foi realizada quando as plantas apresentaram o máximo de desenvolvimento vegetativo, aos 29 dias após a semeadura. Foram avaliados a produtividade comercial [multiplicação da massa fresca média da raiz comercial pela população de plantas na área útil (430.400 plantas/ha)]; considerando para esta estimativa, o índice de 53,8% de área útil cultivada; massa fresca da raiz comercial (separação da parte aérea e limpeza de raízes laterais com posterior pesagem das raízes não rachadas, com Ø ≥ 2 cm, massa seca da parte aérea (secagem em estufa a 65°C até peso constante) e porcentagem de raiz rachada.

Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão para o fator quantitativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores sistema de plantio e adubação para todas as variáveis analisadas (Figuras 1, 2, 3 e 4).

A produtividade comercial e a massa fresca da raiz comercial no plantio direto com palhada não foram afetadas com a dose de composto orgânico, porém observou-se rendimentos próximos ao obtido no preparo convencional do solo, ambos superiores aos demais sistemas de plantio (Figuras 1 e 2). Utilizando preparo convencional do solo, a produtividade respondeu linearmente à adubação orgânica, com 112,6 kg/ha/t. A produtividade no plantio direto com cobertura viva de plantas espontâneas cresceu 85,73 kg ha⁻¹ para cada tonelada de composto utilizado, mesmo assim, com a máxima dose utilizada (15 t ha⁻¹) a produtividade foi muito inferior à testemunha e ao plantio direto com palhada morta (Figura 1).

A superioridade do plantio direto com palha de planta espontânea observada neste trabalho pode ser decorrente de vários benefícios diretos e indiretos ao solo e às plantas cultivadas, como a redução da infestação de plantas daninhas, diminuição da temperatura do solo, baixa condutividade térmica e alta refletividade dos raios solares da palhada, maior economia e infiltração de água e aumento da biomassa microbiana (Stone & Moreira, 2000; Silva *et al.*, 2006; Yaduvanshi & Sharma, 2008; Wang *et al.*, 2008), fatores estes que concorrem para um solo mais estável e equilibrado, resultando em bons rendimentos das culturas agrícolas.

Uma das principais contribuições do plantio direto é o favorecimento na estocagem de carbono (De Freitas *et al.*, 2000; Souza & Melo, 2003; Yaduvanshi & Sharma, 2008). Dentre as formas de carbono, os ácidos húmicos, por terem maior peso molecular que os ácidos fúlvicos, contribuem para elevar a capacidade de troca e a absorção de água, diminuir o pH e melhorar a estrutura do solo, fatores ligados ao aumento da produtividade e da conservação do solo e da água (Primavesi, 2002). A concentração de ácido húmico é 42 a 59% maior em solos com plantio direto que em solos com preparo convencional (Szajdaka

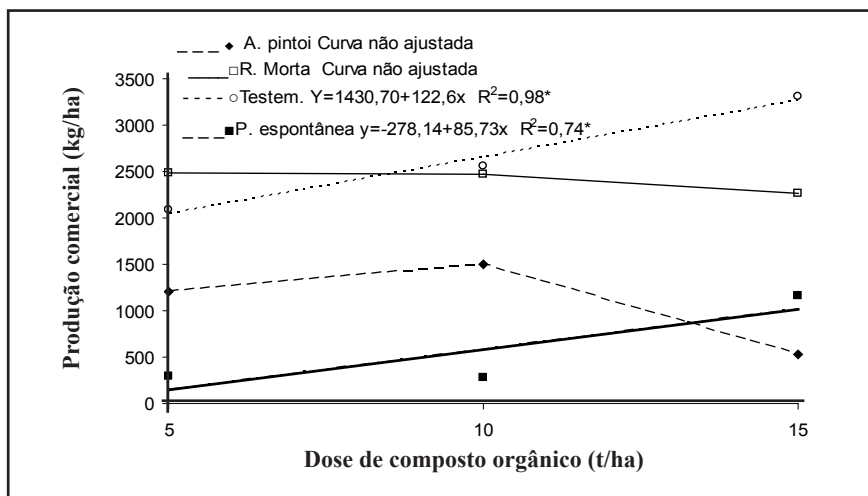


Figura 1. Produtividade comercial de rabanete em resposta a doses de composto orgânico (marketable yield of radish depending on doses of organic compost). Rio Branco, UFAC, 2007.

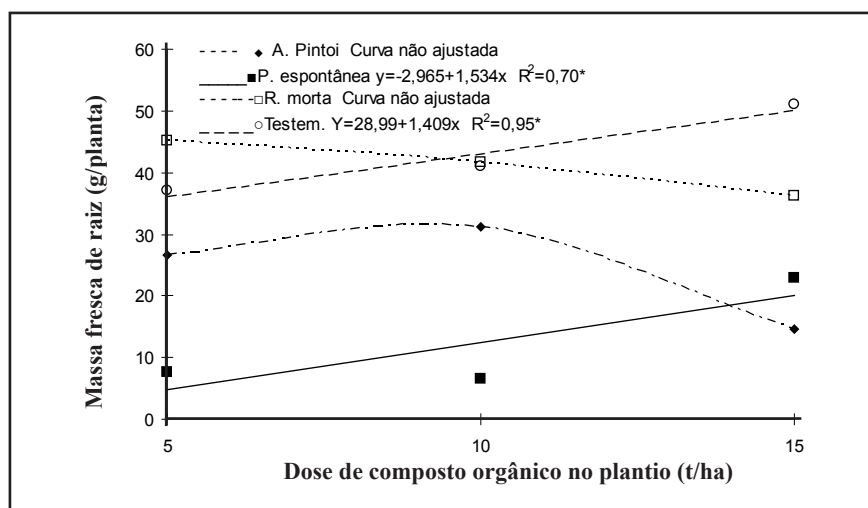


Figura 2. Massa fresca de raiz em resposta a doses de composto orgânico (fresh root mass depending on doses of organic compost). Rio Branco, UFAC, 2007.

et al., 2003).

O baixo desempenho agrônômico do rabanete em SPD sobre cobertura viva de amendoim forrageiro pode ter sido causado por competição e processos alelopáticos. Erasmo *et al.* (2004) afirmam que espécies de adubo verde da família Fabaceae como *Mucuna aterrima*, *Mucuna pruriens*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, *Canavalia ensiformis* e *Cajanus cajan* são espécies alelopáticas. Com isso, é provável que o amendoim forrageiro, sendo da mesma família das demais espécies citadas, também tenha efeito alelopático.

O uso de amendoim forrageiro como cobertura viva já foi testado para outras espécies e não causou redução de produtividade, como em feijão-de-vagem

e alface (Oliveira *et al.*, 2006a, 2006b). No entanto, com exceção da alface, o porte e o padrão de desenvolvimento dessas espécies são diferentes daquela avaliada neste trabalho, por possuírem porte mais elevado, ciclo mais longo e sistema radicular mais desenvolvido, fatores que favorecem essas espécies num processo de consórcio.

No plantio direto com cobertura viva de planta espontânea, a população de plantas de diferentes espécies que compunham o consórcio era bem variada, potencializando a competição e as possibilidades de alelopátia, fatores que diminuem o desempenho das plantas de interesse agrícola (Larcher, 2004).

Os vegetais, no processo de alelopátia, produzem alomônios que inibem o desenvolvimento de outro vegetal

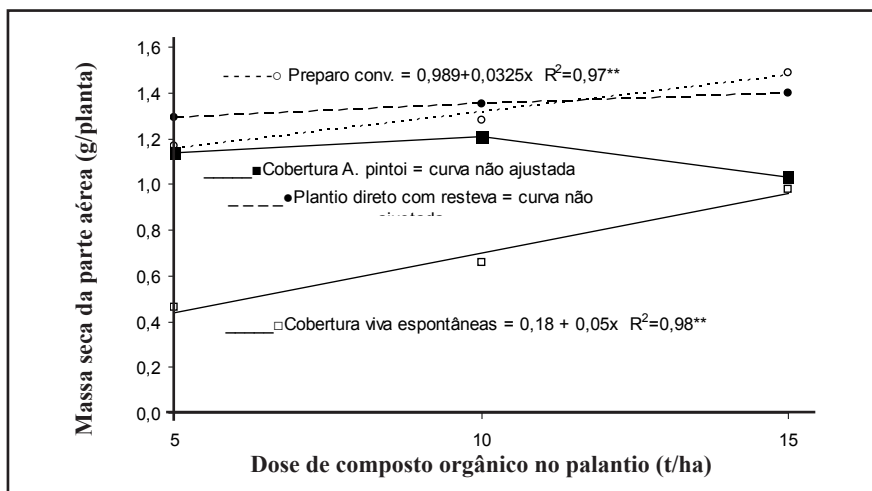


Figura 3. Massa seca da parte aérea de rabanete em resposta a doses de composto orgânico (dry mass of the radish aboveground part depending on doses of organic compost). Rio Branco, UFAC, 2007.

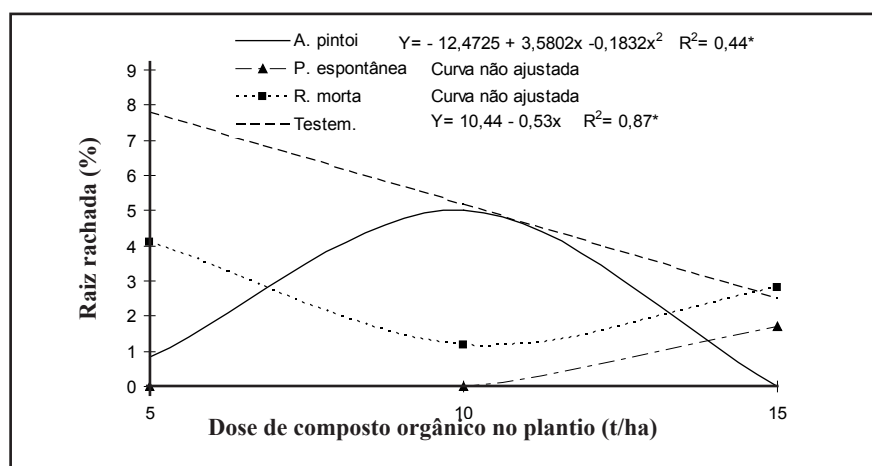


Figura 4. Porcentagem de raiz rachada de rabanete em resposta a doses de composto orgânico (percentage of split root of radish depending on the dose of organic compost). Rio Branco, UFAC, 2007.

(Larcher, 2004), além disso, outras pressões ambientais diretas, que incluem a competição por luz e nutrientes, a alelopatia e a interferência na colheita, e de forma indireta hospedando pragas, moléstias e nematóides (Souza *et al.*, 2003).

Apesar do SPD com cobertura viva de plantas espontâneas ser ecologicamente correto por aumentar a biodiversidade no sistema, a cobertura viva proporcionou baixa produtividade e redução da massa da raiz e da parte aérea, fatores que comprometem o rendimento econômico da olericultura.

No SPD com palhada não houve resposta do aumento das doses de adubo orgânico, ao contrário do preparo convencional que tende a aumentar a produção se mais adubo for aplicado

(Figura 1). Este fato decorre do SPD na palha aumentar gradualmente a fertilidade do solo, mesmo a adubação sendo aplicada em cobertura ou localizada no sulco de plantio (Pauletti, 1999).

A massa fresca da raiz comercial foi maior no plantio direto com palhada e no preparo convencional, comparado à cobertura viva com amendoim forrageiro ou com plantas espontâneas. No entanto, houve ajuste da regressão apenas no sistema com cobertura viva de plantas espontâneas e testemunha, que responderam linearmente à adubação orgânica em 1,53 g/raiz/t e 1,409 g/raiz/t, respectivamente (Figura 2).

A massa seca da parte aérea aumentou linearmente com a dose de composto orgânico em 0,0325 g/planta/t com preparo convencional e 0,05 g/planta/t

em cultivo utilizando cobertura viva (Figura 3).

O porcentual de raízes rachadas para o SPD com cobertura de planta espontânea morta não foi influenciado com o aumento das doses de composto orgânico, porém diminuiu linearmente com preparo convencional do solo (-0,53 pontos percentuais para cada tonelada de composto), com resposta quadrática para o SPD com amendoim forrageiro, registrando valor máximo de 5,01% de raízes rachadas na dosagem de 9,77 t ha⁻¹ de composto orgânico (Figura 4).

Em cultivo de alface e vagem Oliveira *et al.* (2006a e 2006b) encontraram pouca diferença entre o plantio direto com cobertura viva e o preparo convencional, tornando se mais evidente quanto maior é a dose de cama de aviário aplicada, que variou de 0 a 28 t ha⁻¹. Esta dosagem de 28 t ha⁻¹ em único cultivo parece ser alta, já que em olericultura as plantas possuem ciclo curto e durante o ano agrícola a adubação acumulada pode promover resultados antieconômicos, desequilibrar o solo e poluir os recursos hídricos. A recomendação de aplicação de composto orgânico para olericultura é de 15 t ha⁻¹ (50% de umidade) em cada ciclo de cultivo (Souza & Resende, 2006).

Na olericultura, que compreende uma das atividades mais exigentes em fertilidade do solo, Galvão (2008) recomenda 35 t/ha/ano em base seca ou 70 t/ha/ano em base úmida (50%). Para produção dessa quantidade de composto, é necessária uma área de 124 m², considerando um rendimento médio de 250 kg de composto para cada m³ de pilha montada (Souza & Rezende, 2006). Neste trabalho verificou-se que o sistema de plantio direto na palha manteve o mesmo nível de produtividade com apenas 5 t ha⁻¹ (base seca), enquanto que com preparo convencional do solo o aumento da produtividade ultrapassa o plantio na palha apenas em doses altas 15 t ha⁻¹ (base seca).

O preparo convencional do solo em resposta linear às doses de composto e o plantio direto sobre palhada de plantas espontâneas, independente da dose de composto, promovem maiores produtividades e massa fresca de raiz comercial do rabanete, que o plantio direto sobre

cobertura viva de amendoim forrageiro e plantas espontâneas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO NETO SE; FERREIRA RLF; PONTES FTS. 2009. Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferente preparo do solo e ambiente de cultivo. *Revista Ciência Rural* 39: 1362-1368.
- CIVIDANES FJ. 2002. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 15-23.
- COSTA CC; OLIVEIRA CD; SILVA CJ; TIMOSSIPC; LEITE IC. 2006. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. *Horticultura Brasileira* 24: 118-122.
- DE FREITAS PL; BLANCANEUX P; GAVINELLI E; LARRÉ-LARROUY MC; FELLER C. 2000. Nível e natureza do estoque orgânico de Latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35: 157-170.
- ERASMO EAL; AZEVEDO WR; SARMENTO RA; CUNHA AM; GARCIA SLR. 2004. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. *Planta Daninha* 22: 337-342.
- GALVÃO RO. 2008. *Produção orgânica de hortaliças em diferentes sistemas de plantio com cobertura viva e morta adubado com composto, no Estado do Acre*. Rio Branco: UFAC. 64p. (Tese mestrado).
- LACHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. Trad. PRADO CHBA; FRANCO AC. 2004. São Carlos: Rima, 531p.
- OLIVEIRA NG; DE-POLLI H; ALMEIDA DL; GUERRA JGM. 2006a. Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. *Horticultura Brasileira* 24: 112-117.
- OLIVEIRA NG; DE-POLLI H; ALMEIDA DL; GUERRA JGM. 2006b. Feijão-vagem semeado sobre cobertura viva perene de gramínea e leguminosa e em solo mobilizado, com adubação orgânica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 1361-1367.
- PAULETTI V. 1999. *Plantio Direto: atualização tecnológica*. Fundação Cargill: Fundação ABC, São Paulo, 171p.
- PRIMAVESI A. 2002. *O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais*. São Paulo: Nobel, 541p.
- SANTOS CMPR; FERREIRA MCL; REIS PAC; BALLESTERO SD; FORTES NETO P. Efeito de doses crescentes de composto de lixo no desenvolvimento de *Raphanus sativus*. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, MOSTRA DE POSGRADUAÇÃO, 4., 1999. Taubaté. *Anais eletrônicos...* Taubaté: UNITAU, 1999. Disponível em: <<http://www.unitau.br>>. Acesso em: 05 de maio de 2010.
- SILVA VR; REICHERT JM; REINERT DJ. 2006. Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 30: 391-399.
- SOUZA JL. 2005. *Agricultura Orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis*. Vitória: Incaper, 2v. 257p.
- SOUZA JL; REZENDE PL. 2006. *Manual de horticultura orgânica*. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 843 p.
- SOUZA LS; VELINI ED; MAIOMONI-RODELLA RCS. 2003. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). *Planta Daninha*, Viçosa 21: 343-354.
- SOUZA WJO; MELO WJ. 2003. Matéria orgânica em um Latossolo submetido a diferentes sistemas de produção de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 27: 1113-1122.
- STONE LF; MOREIRA JAA. 2000. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35: 835-841.
- SZAJDAK L; JEZERSKIB A; CABRERA ML. 2003. Impact of conventional and no-tillage management on soil amino acids, stable and transient radicals and properties of humic and fulvic acids. *Organic Geochemistry* 34: 693-700.
- WANG Q; BAI Y; GAO H; HE J; CHEN H; CHESNEY RC; KUHN NJ; Li H. 2008. Soil chemical properties and microbial biomass after 16 years of no-tillage farming on the Loess Plateau, China. *Geoderma* 144: 502-508.
- YADUVANSHI NPS; SHARMA DR. 2008. Tillage and residual organic manures/chemical amendment effects on soil organic matter and yield of wheat under sodic water irrigation. *Soil & Tillage Research* 98: 11-16.