

CULTIVO DE MANDIOCA EM SISTEMAS CONSORCIADOS COM LEGUMINOSAS PARA ADUBAÇÃO VERDE NO NORDESTE PARAENSE

Foto: Maurício Ricardo de Paula Dias



Boletim Técnico

Autores

Miriam Lima Rodrigues

Eng^a Agrônoma
miriam.eafc@gmail.com

João Tavares Nascimento

Eng^o Agrônomo
Dr. em Agronomia
jnascimenton@bol.com.br

Luís Nery Rodrigues

Eng^o Agrônomo
Dr. em Engenharia Agrícola
luis.lunero@gmail.com

Maurício Ricardo de Paula Dias

Técnico Agrícola
ricardo.eafc@gmail.com

Introdução

A mandioca possui inúmeras vantagens em relação a outras culturas, tais como, facilidade de propagação, tolerância à seca, rendimentos satisfatórios em solos pouco férteis, resistência ou tolerância a pragas e doenças, alto teor de amido nas raízes e de proteína nas folhas e possibilidade de consorciação com outras culturas (FARIAS et al., 2006).

No Norte, o Pará é o maior produtor de mandioca. A maior parte dessa produção é oriunda dos municípios da mesorregião do nordeste paraense (CARDOSO et al., 2001).

Apesar desta mesorregião apresentar as maiores produções do estado, as condições de solo e clima aliadas ao sistema de cultivo adotado contribuem para as baixas produtividades.

Os solos são caracterizados, como de baixa fertilidade natural e ácidos. E, no sistema de cultivo adota-se a prática de derruba e queima no preparo da área para o plantio e, mais recentemente, o uso de mecanização convencional, o qual é praticado com pouco ou

nenhum uso de insumos agrícolas, principalmente, calcário e fertilizantes, levando ao esgotamento das poucas reservas de nutrientes dos solos da região (CRAVO et al., 2005).

Fato este que leva o agricultor a abandonar áreas já alteradas e mantê-las por um longo período de pousio, migrando para outras áreas, até que o mesmo derrube e queime novamente a capoeira já regenerada (LOPES; ALVES, 2005).

Daí a necessidade em utilizar técnicas de manejo que minimizem o efeito da diminuição da qualidade do solo devido a sua alteração pela atividade mandioqueira.

Assim, dentre os sistemas de manejo que podem ser adotados, está o uso de adubos verdes com leguminosas em áreas já alteradas (OTSUBO; SILVA; MERCANTE, 2013).

As leguminosas como adubos verdes

A família das leguminosas possui aproximadamente 13 mil espécies descritas, divididas em 600 gêneros, sendo encontradas tanto em climas temperados, quanto em climas tropicais (ARRUDA; COSTA, 2003).

As leguminosas são as espécies mais divulgadas como adubos verdes (WUTKE; CALEGARI; WILDNER, 2014), devido a simbiose com bactérias presentes em nódulos produzidos nas raízes, (FRANCO; SOUTO, 1986). O uso de leguminosas é uma forma eficiente e das mais vantajosas para se proteger o solo, sendo consideradas adubos verdes por incorporarem o nitrogênio do ar no solo (ARRUDA; COSTA, 2003).

As espécies de adubos verdes têm grande potencial para disponibilização de quantidades variáveis de nutrientes, que podem ser assimilados pelas raízes de outras espécies cultivadas em sequência, em rotação ou simultaneamente em consórcio, intercaladamente ou em aleias (WUTKE; CALEGARI; WILDNER, 2014).

Neste sentido, as leguminosas promovem melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo (BERTONI et al., 1972).

As leguminosas melhoram as propriedades físicas do solo em função do aumento nos teores de matéria orgânica, melhorando a estabilidade de agregados, densidade global, porosidade, taxa de infiltração de água e retenção de umidade (VON OSTERROHT, 2002).

Podem ser utilizadas para amenizar os efeitos nocivos da compactação do solo, por reduzir a sua resistência à penetração (MINATEL et al., 2006); destacando-se como

uma medida contra a compactação devido ao rompimento de camadas adensadas causadas, ao longo do tempo, pelo tráfego de máquinas.

Proporcionam melhorias na fertilidade do solo através do incremento de disponibilidade de nitrogênio (AMADO et al., 2000), da diminuição dos teores de alumínio trocável; maior disponibilidade de nutrientes; aumento do teor de matéria orgânica; maior capacidade de troca de cátions efetiva do solo e favorecimento da produção de ácidos orgânicos, de fundamental importância para a solubilização de minerais (CALEGARI et al., 1993).

O favorecimento da ciclagem de nutrientes também ocorre em função do aumento da atividade biológica do solo (PERIN et al., 2004), em função da deposição de biomassa, proporcionando efeitos diretos sobre os microrganismos do solo.

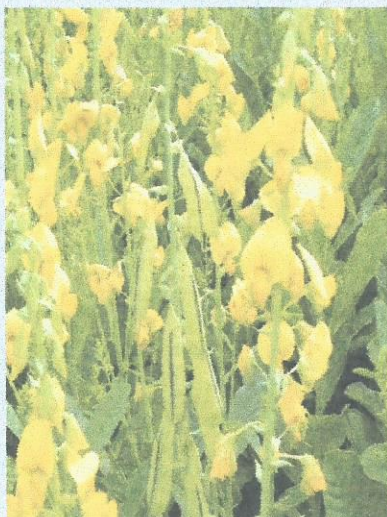
Conforme Silva (2007), a adição de material vegetal ao solo, pela adubação verde, exerce atividade sobre a matéria orgânica que, por sua vez, melhora a atividade biológica dos microrganismos, os quais são supridos por substâncias orgânicas e inorgânicas necessárias ao seu desenvolvimento, intensificando processos bioquímicos, que resultam na melhoria da capacidade produtiva dos solos.

Foto: <http://mapio.net/pic/p-2797362/>



Feijão guandú (*Cajanus cajan*)

Foto: <http://www.pastobras.com.br/>



Crotalaria (*Crotalaria juncea*)

Foto: <http://maissola.com.br/>



Feijão de porco (*Canavalia ensiformis*)

Consorciação e rotação de culturas com a mandioca

A cultura da mandioca esgota os solos porque absorve e exporta grandes quantidades de nutrientes, e quase nada retorna ao solo na forma de resíduos culturais (SOUZA; SOUZA, 2006).

Em função do baixo nível de tecnologia do agricultor, a adoção de determinadas práticas culturais como manter palhada de resíduos vegetais sobre o solo, adotar o cultivo mínimo e plantar sempre que possível em consórcio (SOUZA; SOUZA; GOMES, 2006), podem ser uma alternativa para a exploração de solos degradados.

Essas são algumas práticas que podem contribuir para a sustentabilidade da produção da mandioca, sob dois princípios básicos: a redução da movimentação do solo e a cobertura do solo, viva ou morta (SOUZA; SOUZA, 2006), que podem ser obtidas com o consórcio e rotação de culturas.

O consórcio é cultivo simultâneo de duas ou mais espécies na mesma área, por um período de tempo significativo, semeadas ou não na mesma época e com as colheitas podendo ser distintas, enquanto que a rotação é a sequência de sistemas de cultivos isolados de espécies diferentes na mesma área (MATTOS, 2006).

A prática do consórcio, além de permitir uma melhor cobertura do solo e, em áreas inclinadas, contribuir para controlar a erosão, normalmente associa a mandioca com culturas que agregam mais resíduos culturais ao solo que ela, melhorando a reciclagem de nutrientes (SOUZA; SOUZA, 2006).

A prática da rotação de culturas contribui para reduzir a ação erosiva da chuva, melhorar a fertilidade natural do solo e

reduzir o ataque de pragas e doenças (GABRIEL FILHO; STROHHAecker; FEY, 2003).

O plantio direto ou o cultivo mínimo associado ao uso de plantas de cobertura do solo podem aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção de mandioca, além de oferecer condições mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas de interesse econômico (OTSUBO; SILVA; MERCANTE, 2013).

A utilização de gramíneas e/ou leguminosas para consórcio, rotação ou cobertura do solo é dependente da adaptação dessas a fatores regionais como solo e clima, para aumentar sua eficiência.

A interação dos cultivos com as gramíneas, leguminosas e vegetação nativa tem contribuído de maneira significativa para a incorporação do carbono orgânico ao solo e na diminuição do impacto do manejo mecânico, devendo-se evitar as queimadas pois as cinzas são ricas basicamente em potássio e não contém material vegetal (SOUZA; SOUZA; GOMES, 2006).

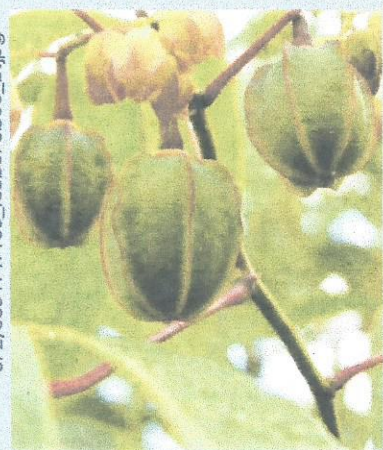
Calegari (1993) enfatiza a importância da rotação de culturas, com o uso de plantas de cobertura do solo, para a cultura da mandioca. Contudo, o plantio da mandioca em consórcio com outras culturas implica em melhor planejar o cultivo das espécies na mesma área. Conforme Mattos (2006) vários fatores estão envolvidos na consorciação, tais como: fatores fisiológicos, fatores genéticos, fatores agrônômicos; fatores e fatores econômicos.

Foto: <https://procurix-teste.s3.amazonaws.com/annuncio/5349/531d79c122.jpg>



Planta de mandioca

Foto: https://c1.staticflickr.com/4/3372/3584149135_f38b578b6e_b.jpg



Fruto de mandioca

Foto: <https://hortas.info/sites/default/files/field/imagens/mandioca/mandioca001.jpg>



Raízes de mandioca

Consórcio de mandioca com espécies leguminosas na presença e ausência de adubação mineral

Este trabalho apresenta os efeitos na produtividade da mandioca em sistema consorciado com espécies leguminosas, na presença e ausência de adubação mineral.

A pesquisa foi realizada na Comunidade São Lourenço, distante 3 Km da sede do município de Terra Alta, nas coordenadas 1° 02' 30" S e 47° 54' 24" W. O município pertence à mesorregião do Nordeste Paraense e à microrregião do Salgado.

Foram utilizadas três espécies leguminosas (CT – crotalaria - *Crotalaria juncea*, FG – feijão guandú - *Cajanus cajan* e FP – feijão de porco - *Canavalia ensiformis*), consorciadas com mandioca (variedade Maraquanim), submetidas a dois manejos de adubação (+AD – com adubação

mineral; -AD – sem adubação mineral) e mais a mandioca solteira sem adubação mineral (T).

Os seguintes consórcios e manejos foram adotados:

- CT+AD – Crotalaria com adubação mineral;
- CT-AD – Crotalaria sem adubação mineral;
- FG+AD – Feijão guandú com adubação mineral;
- FG-AD – Feijão guandú sem adubação mineral;
- FP+AD – Feijão de porco com adubação mineral;
- FP-AD – Feijão de porco sem adubação mineral;
- T – Mandioca solteira sem adubação mineral.

Procedimentos adotados

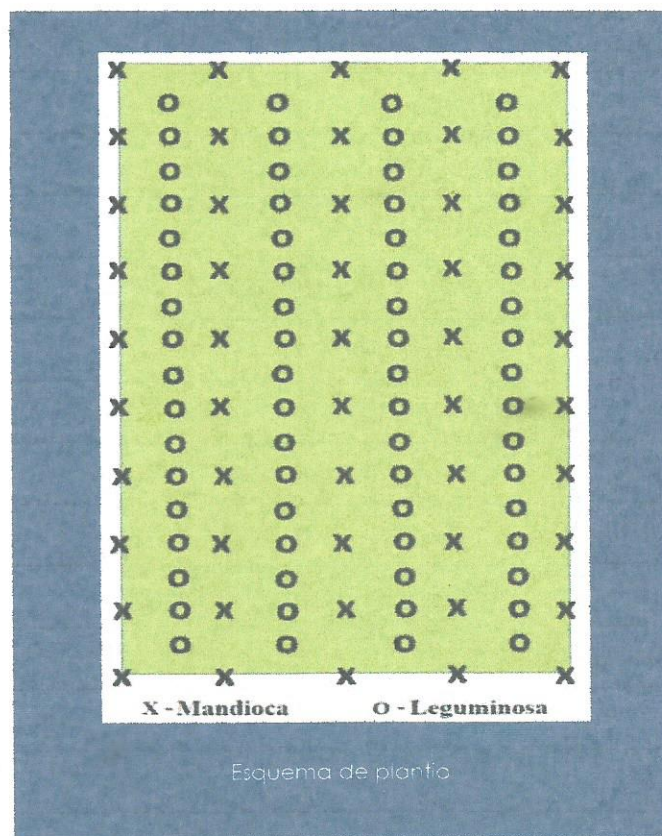
Realizou-se o preparo mecanizado da área com grade aradora, procedendo-se dois cortes no solo na profundidade de 20 cm. Foram realizadas amostragens de solo, nessa mesma profundidade, para servir de base para a adubação de cobertura da mandioca.

O plantio da mandioca foi realizado em janeiro de 2016, utilizando-se manivas-semente de aproximadamente 20 cm de comprimento. As leguminosas foram plantadas em fevereiro de 2016, 19 dias após o plantio (DAP) da mandioca.

Nos consórcios com manejo de adubação, foi realizada apenas uma adubação mineral de cobertura somente para a cultura da mandioca aos 30 DAP, e não houve a realização de calagem na área. Foram usados 7,8 g de P_2O_5 , 4,2 g de KCl e 2 g de N por planta, correspondente a 78, 42 e 20 kg/ha, respectivamente. A quantidade de fósforo foi aplicada integralmente aos 30 DAP e o nitrogênio e potássio foram parcelados em duas aplicações, durante o período chuvoso: 45 DAP e 60 DAP.

Para a mandioca foi utilizado o espaçamento de 1,0 x 1,0 m (10.000 plantas/ha), com as leguminosas nas entrelinhas, espaçadas de 0,50 x 1,0 m (20.000 plantas/ha).

Durante o ciclo da mandioca foram realizadas três capinas manuais para controle de plantas daninhas. A primeira foi realizada aos 60 DAP, a segunda aos 150 DAP e a terceira aos 240 DAP.



Aproximadamente aos 90 dias após o plantio das leguminosas, foi realizado o corte das mesmas e os restos culturais foram depositados sobre o solo. Já a colheita da mandioca foi realizada em janeiro de 2017.

Produtividade da mandioca em função dos consórcios e da adubação

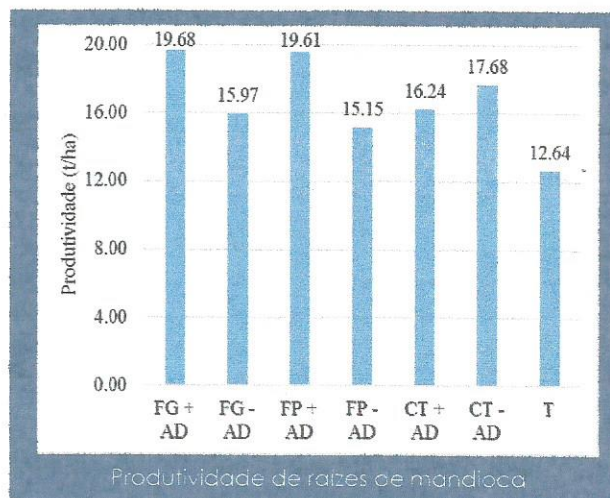
As médias de produtividade alcançadas nos consórcios com a presença e ausência de adubação, foram superiores, em valores absolutos, à média obtida no cultivo solteiro de mandioca sem adubação (T). Conforme a Figura ao lado, a produtividade média alcançada no cultivo solteiro foi de 12,64 t/ha, enquanto que nos tratamentos dos consórcios, a média variou de 15,15 a 19,69 t/ha, onde esta última, conforme Cravo et al. (2005), é maior que a média estadual, de 12 t/ha; e regional, na qual a produtividade alcançada está em torno de 15,51 t/ha (IBGE, 2012).

Os consórcios FG+AD e FP+AD proporcionaram as maiores produtividades, 19,69 e 19,61 t/ha, respectivamente; seguidos de CT-AD (17,69 t/ha), CT+AD (16,24 t/ha), FG-AD (15,97 t/ha) e FP-AD (15,15 t/ha). Destarte, nos dois consórcios onde ocorreram as maiores produtividades de raízes frescas, houve, em ambos, um incremento de cerca de 7 t/ha, o correspondente à 55,38% em relação ao cultivo solteiro de mandioca sem adubação.

Além disso, no terceiro consórcio onde houve a realização de adubação (CT+AD), o incremento na produtividade foi de 28,48% (16,24 t/ha) em relação à testemunha. Ademais, nos consórcios onde não houve a prática de adubação (CT-AD, FG-AD e FP-AD), os incrementos foram de 39,95%, 26,34% e 19,86%, respectivamente; com destaque para o consórcio CT-AD que apresentou um incremento em produtividade maior se comparado ao mesmo consórcio com adubação, conforme supracitado.

Segundo Fernandes (2015) a escolha da área, o preparo do solo, a densidade, época de plantio e o sistema de cultivo influenciam na produção. Dentre estes, a densidade populacional da mandioca, que com ajustes entre as plantas dentro da linha originam populações de 10.000 a 20.000 plantas/ha, pode exercer grandes influências na produtividade, pois determinam a competição por água, nutrientes e principalmente luz, promovendo grandes alterações no desenvolvimento das plantas (AGUIAR, 2003).

Associado a isso, a eficiência do sistema de cultivo consorciado é dependente da chamada complementaridade temporal, ou seja, quando o período de maior demanda pelos recursos ambientais das culturas



consoviadas não é coincidente, a competição entre elas pode ser minimizada (BEZERRA NETO, 2003; WILLEY, 1979).

Desse modo, o rendimento obtido de ambas culturas pode ser superior em relação ao cultivo solteiro com prováveis aumentos relacionados à complementaridade das características das populações estudadas (GLIESSMAN, 2000). A cultura da mandioca, por exemplo, por ter um desenvolvimento inicial lento, permite em consórcios, que as outras culturas tenham a possibilidade de melhor aproveitar os fatores de crescimento na referida fase (LEIHNER, 1983), permitindo inferir que o maior incremento em produtividade no consórcio CT-AD se comparado ao mesmo consórcio com adubação, pode ter sido pelo fato das leguminosas terem permanecido na área apenas nos primeiros 90 DAP e, posteriormente, a biomassa ter sido depositada sobre o solo, melhorando as características do mesmo.

Nicoli et al. (2006), utilizando o sistema bragantino na mesorregião do nordeste paraense, no qual a mandioca é consorciada sob diversos arranjos com feijão-caupi e milho, obtiveram produtividade de mandioca em torno de 15 a 26 t/ha, sendo o principal fator responsável por essa variação a correção da fertilidade do solo. A produtividade média de raízes de mandioca sem adubação no plantio solteiro foi de 12 t/ha, corroborando com o presente trabalho, enquanto que com adubação foi de 22 t/ha. Já no sistema consorciado (bragantino) a produtividade sem adubação foi de 15 t/ha e com adubação de 26 t/ha, em função da maior densidade de plantas (12.822 plantas/ha), segundo esses autores.

Considerações finais

A mandioca apresentou crescimento vegetativo satisfatório no cultivo consorciado com leguminosas com e sem adubação. Os consórcios com adubação proporcionaram plantas mais altas e com maior incremento em diâmetro caulinar, com destaque para FP+AD, enquanto que nos consórcios sem adubação o consórcio CT-AD obteve melhores resultados.

Os consórcios mandioca-leguminosas aumentaram a produtividade de raízes frescas em valores absolutos, quando comparado ao cultivo solteiro (12,64 t/ha), com destaque para FG+AD (19,69 t/ha), FP+AD (19,61 t/ha) e CT-AD (17,69). O número de raízes por planta

não foi significativamente influenciado pelo consórcio (2,58 a 3,63 raízes/planta). Por sua vez, FP+AD apresentou as maiores médias de diâmetro (5,49 cm) e comprimento de raízes (38,03 cm).

O aporte de biomassa foi influenciado pelo manejo de adubação, os consórcios com adubação obtiveram maior aporte de biomassa. De modo geral, a espécie leguminosa que proporcionou melhor aporte foi o FP, com 15,27 t/ha de matéria fresca e 2,97 t/ha de matéria seca, seguido de CT e FG. Assim como o número de nódulos (18,38 nódulos/planta) e matérias fresca e seca de nódulos também foram superiores para o FP.

Referências

- AGUIAR, E. B. Produção e qualidade de raízes de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita. 2003, 101 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical - Tecnologia da Produção Agrícola) - Instituto Agronômico de Campinas, 2003.
- AMADO, T. J. C. et al. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 179-189, 2000.
- ARRUDA, M. R. de; COSTA, J. R. da. Importância e alguns aspectos no uso de leguminosas na Amazônia. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 40 p. (Boletim Técnico, 30).
- BERTONI, J. et al. Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agronômico. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1972. 56p. (Boletim Técnico, 20).
- BEZERRA NETO, F. et al. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 4, p. 635-641, 2003.
- CALEGARI, A. et al. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. da (Coord.). *Adubação verde no sul do Brasil*. 2 ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993, 346 p.
- CARDOSO, E. M. R. et al. Processamento e comercialização de produtos derivados da mandioca no nordeste paraense. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001, 28 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 102).
- CRAVO, M. da S. et al. Sistema Bragantino: agricultura sustentável para Amazônia. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005, 101p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218).
- FARIAS, A. R. N. et al. Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006.
- FERNANDES, L. F. Avaliação do desenvolvimento de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) consorciada com girassol (*Helianthus annuus*) e feijão caupi (*Vigna unguiculata*). 2015, 76 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas) - Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2015.
- FRANCO, A. A.; SOUTO, S. M. *Leucaena leucocephala*: uma leguminosa com múltiplas utilidades para os trópicos. Seropédica: EMBRAPA-UAPNBS, 1986. 7 p. (Boletim Técnico, 2).
- GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro, 2012. Estados@. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010>>. Acesso em: set. 2014.
- LEIHNER, D. Yuca en cultivos asociados: manejo y evaluacion. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1983. 80 p.

- LOPES, O. M. N.; ALVES, R. N. B. Adubação verde e plantio direto: alternativas de manejo agroecológico para a produção agrícola familiar sustentável. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005, 34 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 212).
- MATTOS, P. L. P. de. Consorciação e rotação das culturas. In: FARIAS, A. R. N. et al. Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 518-559.
- MINATEL, A. L. G. et al. Efeitos da subsolagem e da adubação verde nas propriedades físicas do solo em pomar de citros. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.1, p.86-95, jan./abr. 2006.
- NICOLI, C. M. L., et al. Sistemas de produção de feijão-caupi e mandioca na mesorregião nordeste paraense: análise econômica. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 59 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 276).
- OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F. da.; MERCANTE, F. M. Produtividade de mandioca cultivada em plantio direto sobre diferentes plantas de cobertura. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 5 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 21).
- PERIN, A. et al. Efeitos de coberturas vivas com leguminosas herbáceas perenes sobre a umidade e temperatura do solo. Revista Agronomia, v. 38, n. 1, p. 27-31, 2004.
- SILVA, D. M. E. Influência dos sistemas de exploração agrícola convencional e orgânico em cana-de-açúcar. 2007. 78 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Ceará.
- SOUZA, L. D.; SOUZA, L. da S. Manejo e conservação do solo. In: FARIAS, A. R. N. et al. Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 248-290.
- SOUZA, L. D.; SOUZA, L. da S.; GOMES, J. de C. Exigências edáficas da cultura da mandioca. In: FARIAS, A. R. N. et al. Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 170-214.
- VON OSTERROHT, M. O que é uma adubação verde: princípios e ações. Agroecologia Hoje, n.14, p.9-11, 2002.
- WILLEY, R.W. Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. Field Crop Abstracts, v.32, n.1, p. 1-10, 1979.
- WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, O. F. de (Orgs.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. p. 59-168.