

13436 - Desempenho de adubos verdes e cultivo mínimo da mandioca submetida a manejo ecológico em um Latossolo Vermelho distroférico em Dourados, Mato Grosso do Sul

Performance of green manure and reduced tillage of cassava submitted to ecological management in an dystroferic Oxisol in Dourados, Mato Grosso do Sul State

PADOVAN, Milton Parron¹; MOTTA, Ivo de Sa¹; CARNEIRO, Leandro Flávio²; ³MOITINHO, Mara Regina; ⁴NASCIMENTO, Jaqueline Silva; ⁴SALOMÃO, Gisele de Brito⁴.

¹Embrapa Agropecuária Oeste, milton.padovan@embrapa.br, Ivo.motta@embrapa.br; ²Universidade Federal de Goiás, Jataí, leoflacar@yahoo.com.br; ³Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, maramoitinho@gmail.com; ⁴Universidade Federal da Grande Dourados, jaque24nascimento@hotmail.com, giselebrito_gbs@hotmail.com.

Resumo: A adubação verde é uma prática pouco utilizada no Mato Grosso do Sul, necessitando de informações básicas como as espécies mais adaptadas às condições ecorregionais. Nesse contexto, desenvolveu-se este estudo com o objetivo de avaliar o desempenho de adubos verdes de primavera/verão e alguns efeitos sobre a performance da mandioca cultivada em sucessão. O estudo foi desenvolvido no ano agrícola 2007/2008 em um agroecossistema sob transição agroecológica, em Dourados, MS, num Latossolo Vermelho Distroférico, textura muito argilosa. Os tratamentos constituíram do plantio de feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará, mucuna-preta, feijão-guandu, crotalária, sorgo-forrageiro, milheto, consórcio de crotalária e milheto, mistura de todos os adubos verdes utilizados no estudo e uma testemunha em pousio. Os adubos verdes e plantas espontâneas foram manejados (roçados) aos 106 dias após a emergência. A mandioca, cv. IAC 576, foi plantada aos doze dias após o manejo dos adubos verdes e vegetação espontânea, sob cultivo mínimo, ou seja, o solo somente foi escarificado na linha de plantio. Utilizou-se o espaçamento de 0,90 m entre linhas e 0,70 m entre plantas. Quando a mandioca encontrava-se oito meses, foram realizadas avaliações participativas inerentes ao desenvolvimento vegetativo e sanidade das plantas, em conjunto com atores locais. As avaliações referentes à altura de plantas, peso da parte aérea e das raízes da mandioca foram realizadas aos 11 meses após o brotamento das manivas, por ocasião da colheita. Os resultados obtidos mostraram que a crotalária e a mistura de adubos verdes destacaram-se, acumulando as maiores quantidades de massa seca na parte aérea das plantas; quanto ao nitrogênio, destacou-se a mistura de adubos verdes. A mandioca apresentou melhor rendimento de raízes quando cultivada após leguminosas, seja em monocultivo ou em arranjos com outras espécies, corroborando com a percepção dos atores locais que identificaram a melhor performance da mandioca sob os mesmos tratamentos.

Palavras-chave: adubação verde; leguminosas; transição agroecológica; *Manihot esculenta*.

Abstract: Green manuring is a practice little used in the Mato Grosso do Sul State, requiring basic information such as the species most adapted to the ecoregional condition. In this context, we developed this study was to evaluate the performance of green manures for spring / summer and some effects on performance of cassava grown in succession. The study was carried out during the 2007/2008 in an agroecosystem under agroecological transition in Municipality of Dourados, Mato Grosso do Sul State, in a dystroferic Oxisol very clayey texture. The treatments consisted of planting *Canavalia ensiformes*, *Canavalia brasiliensis*, *Mucuna aterrima*, *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Sorghum bicolor*, *Penissetum americanum*, consortium of *Crotalaria juncea* and *Penissetum americanum* and the mixture of all green manures used in the study and a control fallow. The green manures and weeds were managed (clearings) to 106 days after emergence. The cassava cv. IAC

576 was planted twelve days after the management of green manure and spontaneous vegetation under reduced tillage, ie, the soil was only scarified in the row. We used the spacing between lines of 0.90 m and 0.70 m between plants. When cassava was with eight months, were conducted participatory evaluations inherent in vegetative growth and health of plants, together with local actors. Evaluations regarding the plant height, weight of shoots and roots of cassava were made at 11 months after budding of the cuttings, at harvest. The results showed that the *Crotalaria juncea* and mixture of green manures stood up, reaching the largest amounts of dry matter in the shoots; whereas on the nitrogen, pointed the mixture of green manure. Cassava showed better roots yield when grown after legumes, either in monoculture or in arrangements with other species, corroborating with the perception of local actors that identified the best performance of cassava under the same treatments.

Keywords: green manuring; leguminous plants; agroecological transition; *Manihot esculenta*.

Introdução

A forma predominante de cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) promove expressivas degradações nos solos, pois o seu preparo é tradicionalmente realizado com uma aração e duas gradagens, facilitando a erosão, compactação e empobrecimento progressivo dos solos (GABRIEL FILHO et al., 2003).

No entanto, o cultivo mínimo pode ser viabilizado utilizando-se eficientemente a adubação verde. De acordo com Schaffrath e Miller (2000), o uso da adubação verde integrada ao cultivo da mandioca poderá potencializar o desempenho dessa cultura e resultar em ganhos de rendimentos e menores impactos nos agroecossistemas.

Nesse contexto, em um estudo envolvendo plantio direto de mandioca sobre palhada de plantas de cobertura, realizado num sistema manejado sob bases ecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul, Recalde (2013) constatou que a tuberosa apresentou elevados rendimentos de raízes, quando cultivada em sucessão a adubos verdes, principalmente leguminosas, além de efeitos favoráveis na supressão de plantas infestantes.

No entanto, segundo Padovan et al. (2008), apesar da importância da adubação verde, ainda é uma prática pouco utilizada em Mato Grosso do Sul, necessitando de informações básicas como as espécies mais adaptadas às condições ecorregionais.

Nesse sentido, o trabalho objetivou avaliar o desempenho de adubos verdes de primavera/verão e alguns efeitos sobre a performance da mandioca cultivada em sucessão.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido no ano agrícola 2007/2008 em agroecossistema sob transição agroecológica, localizado em Dourados, MS, (22°16'30"S, 54°49'00"W e 408 m de altitude) (NORMAIS, 1992), num Latossolo Vermelho Distroférico, textura muito argilosa (SANTOS et. al., 2006).

O solo na área experimental por ocasião da instalação do experimento apresentou os seguintes valores de alguns atributos químicos, na profundidade de 0-20 cm: pH

em água = 5,3; Al^{3+} = 0,6 cmolc dm^{-3} ; P (Mehlich⁻¹) = 22,1 mg dm^{-3} ; K^{+} = 0,40 cmolc dm^{-3} ; Ca^{2+} = 2,6 cmolc dm^{-3} ; Mg^{2+} = 1,8 cmolc dm^{-3} e M. O. = 26,1 g kg^{-1} .

Os tratamentos constituíram do plantio de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria juncea*), sorgo-forrageiro (*Sorghum bicolor*), milheto (*Penisetum americanum*), consórcio de crotalária e milheto e a mistura de todos os adubos verdes utilizados no estudo. No tratamento testemunha (pousio) foi detectado o predomínio de *Amaranthus deflexus* (caruru), *Sorghum arundinaceum* (falso-massambará), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Chamaesyce hirta* (erva-de-santa-luzia) e *Bidens pilosa* (picão-preto).

Os adubos verdes e plantas espontâneas foram manejados (roçados mecanicamente com triton) quando a maioria das espécies encontrava-se no estágio de florescimento pleno à formação de grãos, aos 106 dias após a emergência das plântulas.

A mandioca, cv. IAC 576, foi plantada sob cultivo mínimo, ou seja, o solo somente foi escarificado na linha de plantio, à profundidade de 30 cm e 20 cm de largura. O plantio foi realizado aos doze dias após o manejo dos adubos verdes e vegetação espontânea, em linhas espaçadas de 0,90 m e 0,70 m entre plantas, com densidade populacional em torno de 15.500 a 16.000 plantas ha^{-1} . Utilizou-se 2,0 t ha^{-1} de composto orgânico aplicados na linha de plantio da mandioca. Para o controle de plantas espontâneas foram realizadas duas capinas manuais entre 30 e 60 dias, após o brotamento das manivas.

Quando a mandioca encontrava-se entre sete a oito meses, foram realizadas avaliações participativas em conjunto com atores locais (agricultores, técnicos da extensão, pesquisadores, professores, estudantes de escolas agrotécnicas e estagiários). Avaliou-se o desenvolvimento vegetativo e sanidade (DVSM), atribuindo notas [Escala 1 (excelente) a 9 (muito ruim)].

As avaliações concernentes à altura média de plantas (APL), peso da parte aérea (PPA) e peso de raízes (PR) da mandioca foram realizadas aos 11 meses após o brotamento das manivas, por ocasião da colheita.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Resultados e discussões

Em relação à massa seca, a crotalária e a mistura de adubos verdes destacaram-se, acumulando as maiores quantidades na parte aérea das plantas, alcançando 14,3 e 14,5 t ha^{-1} , respectivamente. Destaque também para os demais adubos verdes em monocultivo e em arranjos, pois o acúmulo de massa também foi considerado elevado (Tabela 1). De acordo com Darolt (1998), 6,0 t ha^{-1} de fitomassa anual já atende às necessidades do sistema solo na região tropical, visando à melhoria de atributos físicos, químicos e biológicos do solo.

Tabela 1. Massa seca e nitrogênio acumulados na parte aérea de adubos verdes; desenvolvimento vegetativo e sanidade de adubos verdes; altura média de plantas, peso da parte aérea e peso fresco de raízes da mandioca cultivada em sucessão a diferentes adubos verdes. Dourados, MS, ano agrícola 2007/2008.

Aduvos verdes	MS t ha ⁻¹	N kg ha ⁻¹	DVSM (1-9)	APL (m)	PPA t ha ⁻¹	PR
<i>Crotalaria juncea</i>	14,3 a	262 b				
Crotalária/milheto	11,7 bc	227 bc	1,3 a	2,16 a	27,2 a	30,45 a
Feijão-bravo-do-ceará	7,2 e	222 bc	1,4 a	2,12 a	26,1 a	28,36 a
Feijão-de-porco	11,2 bc	212 bc	2,0 ab	2,04 a	22,4 bc	23,66 ab
Feijão-guandu	7,6 e	237 bc	1,7 a	2,07 a	24,9 ab	26,44 a
Milheto	9,7 cd	95 d	1,8 a	2,05 a	23,2 b	24,77 ab
Mistura de adubos verdes	14,5 a	335 a	3,0 b	1,94 ab	19,8 c	21,30 b
Mucuna-preta	6,5 e	195 c	1,7 a	2,08 a	23,7 b	25,85 a
Pousio (veg. espontânea)	7,9 de	95 d	1,5 a	2,10 a	24,5 ab	26,04 a
Sorgo-forrageiro	13,3 ab	117 d	4,0 c	1,90 ab	15,6 d	18,66 c
			5,3 d	1,80 b	11,2 e	14,67 d
CV (%)	8,30	10,60				
			18,45	4,34	7,85	13,28

MS = massa seca acumulada na parte aérea dos adubos verdes; N = nitrogênio acumulado pelos adubos verdes; DVSM = Desempenho vegetativo e sanidade dos adubos verdes - escala de 1 (excelente) – 9 (muito ruim); APL = altura média de plantas; PPA = peso da parte aérea; PFR = peso fresco de raízes. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao N, destaca-se a mistura de adubos verdes com as maiores quantidades acumuladas na parte aérea das plantas, sendo que as outras leguminosas em monocultivo ou em consórcio, não diferiram significativamente, exceto a mucuna-preta que diferiu-se da crotalária e da mistura de adubos verdes, com menor acúmulo desse elemento (Tabela 1).

Com o plantio de leguminosas, a decomposição dos resíduos e a liberação de nutrientes é mais rápida se comparada a sistemas com o plantio de gramíneas. Quando é utilizada uma leguminosa como adubação verde, uma das vantagens em relação às não-leguminosas, é o aporte de N fixado biologicamente, favorecendo a sua disponibilidade para a próxima cultura e, como a mandioca é uma cultura exigente neste elemento, o seu plantio em sucessão às leguminosas pode favorecer o rendimento de raízes (DINIZ et al., 2002).

A avaliação participativa (visual) realizada por diferentes atores constatou uma tendência, ou seja, a mandioca cultivada após o sorgo, milheto e pousio, apresentou arquitetura de plantas e estado sanitário inferior à maioria dos tratamentos onde se cultivaram leguminosas (solteira ou consorciada) antecedendo à tuberosa (Tabela 1).

Quanto à altura média das plantas, conforme apresentado na Tabela 1, apenas no pré-cultivo com sorgo-forrageiro e na parcela de pousio, que a mandioca apresentou menor porte em relação aos tratamentos onde as leguminosas antecederam à tuberosa (solteira ou consorciada).

Com relação ao peso da parte aérea, houve diferenças expressivas entre a maioria dos tratamentos, onde se destacaram os pré-cultivos de crotalária e consórcio de crotalária com milho, diferindo significativamente do feijão-bravo-do-ceará, feijão-guandu, milho, mistura de adubos verdes, sorgo-forrageiro e pousio (Tabela 1).

Em geral, a produtividade de raízes da mandioca superou a média nacional, que na última safra alcançou 14,61 t ha⁻¹ (IBGE, 2012). No entanto, alguns tratamentos se destacaram, resultando em elevados rendimentos, como: os pré-cultivos de crotalária, consórcio de crotalária com milho, feijão-de-porco, mistura de adubos verdes e mucuna-preta, que superaram o milho, sorgo-forrageiro e pousio.

De acordo com Devidé (2006), em função da baixa relação C/N de leguminosas ocorre a rápida decomposição e liberação de nutrientes, como o nitrogênio, por exemplo, favorecendo a mandioca. Ao mesmo tempo, para a decomposição de algumas gramíneas que possuem alta relação C/N, os microrganismos imobilizam nitrogênio do solo, resultando em carência desse elemento para cultura de interesse econômico (MENDONÇA; OLIVEIRA, 2000).

Conclusões

As plantas de cobertura produziram elevadas quantidades de massa, com maior destaque para a mistura de adubos verdes, crotalária e sorgo-forrageiro em monocultivo; o maior acúmulo de N na parte aérea das plantas foi obtido pela mistura de adubos verdes.

O cultivo mínimo da mandioca mostrou-se viável, sendo que o melhor rendimento de raízes da tuberosa ocorreu quando cultivada após leguminosas, seja em monocultivo ou em arranjo(s) com outra(s) espécie(s), destacando-se neste estudo os pré-cultivos de crotalária, consórcio de crotalária com milho, feijão-de-porco, mistura de adubos verdes e mucuna-preta.

Referências bibliográficas

DAROLT, M. R. Princípios para implantação e manutenção de sistemas. In: DAROLT, M. R. (Org.). **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p. 16-45 (IAPAR. Circular, 101).

DEVIDÉ, A. C. P. **Sistema orgânico de produção de mandioca consorciada com milho e caupi**. 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

DINIZ, B. L. M. T. et al. Avaliação da produtividade do milho em função da adubação verde. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 23, n. 1/2, p. 57-62, 2002.

GABRIEL FILHO, A. et al. Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 33, n. 1, p. 461-467, maio/jun. 2003.

IBGE. **Sétima previsão da safra 2011/2012**. [Rio de Janeiro, 2013]. Disponível em: <<http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

MENDONÇA, E. S.; OLIVEIRA, F. H. T. Fornecimento de nutrientes pela matéria orgânica do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., Ponta Grossa, 2000. **Anais**. Ponta Grossa: Associação dos Engenheiros Agrônomos dos Campos Gerais, 2000. p. 70-81.

NORMAIS climatológicas (1961-1990). Brasília, DF: Departamento Nacional de Meteorologia, 1992. 84 p.

PADOVAN, M. P. et al. Produção de massa e acúmulo de nutrientes na parte aérea de adubos verdes num sistema sob transição agroecológica em Itaquiraí, MS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 3, n. 2, p. 99-102, 2008.

RECALDE, K. M. G. **Cultivo da mandioca sob bases agroecológicas**: estado da arte, adubação verde e supressão de plantas espontâneas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. 2013. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

SANTOS, H. G. et al. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SCHAFFRATH, V. R.; MULLER, P. R. M. Consórcio de mandioca com crotalária - efeitos sobre plantas espontâneas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 1, n. 4, p. 19-24, dez. 2000.