

EFEITO DO MANEJO DE ADUBOS VERDES NA PRODUÇÃO DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*)¹

RENATO F. AMABILE², JOÃO R. CORREIA³, PEDRO L. DE FREITAS⁴,
PHILLIPE BLANCANEUX⁵ e JOSÉ GAMALIEL⁶

RESUMO - Foi conduzido, um ensaio de campo na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPq), da EMBRAPA, em Senador Canedo, GO, no período de 1988-1990, com o objetivo de avaliar os efeitos do pré-plantio de mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan*) cv. Kaki, vegetação espontânea, e da preparação do solo, na produção de raízes e no teor de amido da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). A mandioca, cv. IAC 12-829, foi plantada em um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, A moderado, textura argilosa, fase cerrado subcaducifólio, relevo suave ondulado, em Senador Canedo, GO; empregou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, após incorporação ou roçagem dos adubos verdes e da vegetação espontânea. Os resultados mostraram diferenças significativas na produção de raízes e no rendimento de amido, destacando-se os

sicas, químicas e biológicas, com o objetivo básico da agricultura, que é a produção de alimentos. Calegari (1987) afirmou que é necessário manter a preocupação quanto ao planejamento de uso adequado dos solos, desenvolver sistemas de plantio e rotação de culturas, incluindo a adubação verde, manter a cobertura sobre a superfície do solo e buscar a integração de diferentes práticas conservacionistas na propriedade. A incorporação de adubos verdes é um desses sistemas, sendo uma prática econômica de resposta imediata à fertilidade e à produtividade, além de garantir melhores condições de preservação dos solos dos Cerrados (Resck & Pereira, 1981; EMBRAPA, 1984).

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

A resposta das culturas depende, no entanto, da interação de fatores como a natureza do material incorporado (tenrura, relação C/N, teor de lignina), das propriedades do solo, das características da cultura principal e do clima (Lal, 1986a; De-Polli & Chadas, 1989).

A incorporação de materiais tem uma contribuição fundamental para a mandioca, que extrai grandes quantidades de nutrientes. Okigbo (1977), comparando a produtividade de raízes de mandioca após a cobertura do solo com diversos materiais, encontrou aumentos de até 80% em comparação com o solo descoberto. Para a incorporação de adubos verdes são indicados o guandu (*Cajanus cajan*), a crotalária (*Crotalaria juncea*), a mucuna-

Os efeitos dos diversos sistemas de preparo do solo já são bem conhecidos na cultura da mandioca (Mattos et al., 1982; Lal et al., 1977, citado por Ezumah et al., 1984; SEMINÁRIO..., 1984; Carvalho et al., 1988). Porém, na região dos Cerrados, poucos são os trabalhos realizados com adubação verde e sistemas de preparo do solo para essa cultura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do uso da adubação verde e do preparo do solo na produtividade de raízes, rendimento, e teor de amido da mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do CNPS/CRCO, localizado na Estação Filostro Machado Carneiro, pertencente à Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária - EMGOPA -, em Senador Canedo, município de Goiânia, GO, no período de Dezembro de 1988 a Julho de 1990.

Classificou-se o solo como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, A moderado, textura argilosa, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado.

O clima, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Aw (clima tropical de savana). Os dados meteorológicos coletados no decorrer da condução do experimento são apresentados na Tabela 1.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos e seus respectivos códigos são apresentados na Tabela 2. O preparo inicial do solo foi feito à profundidade de 20-25cm, com uma aração com arado de três discos de 32", e, em seqüência, uma gradagem com grade de discos de 20", para todos os tratamentos. Os dados referentes ao cronograma de execução do experimento estão indicados na Tabela 3. Efetuaram-se amostragens quanto à análise química e física do solo, cujos resultados serviram para fundamentar as adubações básicas (Tabela 4). Realizou-se a primeira adubação de manu-

TABELA 1. Dados climatológicos (temperatura e precipitação).

Ano	Mês	Extremas		Temperatura média (°C)	Precipitação total (mm)	
		TX média (°C) ¹	TM média (°C) ²			
1988	Dezembro	28,9	19,4	23,2	279,7	
	Janeiro	29,1	19,2	23,2	240,5	
	Fevereiro	29,4	19,3	23,1	215,2	
	Março	29,3	19,0	22,9	142,1	
	Abril	30,1	17,0	22,5	77,4	
1989	Maio	29,1	14,1	19,9	0,0	
	Junho	28,3	13,5	19,9	11,8	
	Julho	28,0	10,5	18,3	17,5	
	Agosto	29,4	15,5	21,8	32,3	
	Setembro	30,6	17,4	23,2	67,7	
	Outubro	30,7	18,2	23,7	156,1	
	Novembro	29,2	19,4	23,5	266,8	
	Dezembro	26,4	19,9	22,4	408,4	
	1990	Janeiro	29,9	19,1	23,5	203,7
		Fevereiro	28,9	19,2	23,0	159,7
Março		30,3	18,5	23,5	133,9	
Abril		30,2	17,7	22,9	82,5	
Maio		28,2	15,2	20,6	92,8	
Junho		27,9	11,9	18,8	0,0	
Julho		27,0	7,0	19,1	11,5	
Agosto ³		29,8	12,3	20,6	0,0	

Fonte: Estação Meteorológica do CNPS/EMGOPA, em Senador Canedo, GO.

¹ TX. = Temperatura máxima

² TM. = Temperatura mínima

³ Dados coletados até o dia 13 (colheita da mandioca)

ram secados em estufa a 65°C até peso constante, pesados, devolvidos às parcelas e espalhados sobre o solo até a incorporação ou roçagem.

A roçagem foi feita com roçadeira de engate de três pontos, e a incorporação, da mesma maneira do preparo inicial citado anteriormente. Posteriormente, as parcelas foram novamente sulcadas, adubadas pela segunda vez, com 40 kg/ha⁻¹ de P₂O₅, e plantadas com a mandioca.

A mandioca, em fileiras simples, teve o espaçamento

(método de Grossman & Freitas, 1950) por meio da balança hidrostática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística da produção da fitomassa seca da vegetação espontânea e das leguminosas mostrou diferença significativa entre os tratamen-

TABELA 2. Tratamentos do experimento e respectivos códigos.

Tratamento	Códigos
Mandioca em fileira dupla após incorporação da <i>Crotalaria juncea</i>	CJI
Mandioca em fileira dupla após incorporação da vegetação espontânea	FDesp
Mandioca em fileira dupla após incorporação do guandu cv. Kaki	GUI
Mandioca em fileira dupla após incorporação da mucuna-preta	MPI
Mandioca em fileira dupla após roçagem da <i>Crotalaria juncea</i>	CJR
Mandioca em fileira simples após incorporação da vegetação espontânea	FSesp
Mandioca em fileira dupla após roçagem do guandu cv. Kaki	GUR
Mandioca em fileira dupla após roçagem da mucuna-preta	MPR

As condições climáticas, durante o ciclo das espécies, não afetaram o comportamento fenológico das culturas, e também não favoreceram a incidência de pragas ou doenças.

Conforme De-Polli & Chadas (1989), a utilização do estado de tenrura, ou seja, o maior ou menor grau de maciez de um material, colaborou para explicar o efeito das espécies usadas como adubos verdes na produtividade do milho. Assim, classificamos, em função das características morfológicas das espécies (rigidez do talo e folhas, teor de carbono e hábito de crescimento), os tratamentos na seguinte ordem crescente em relação à tenrura: *C. juncea*, vegetação espontânea, guandu, e mucuna-preta. Cabe ressaltar que a vegetação espontânea era composta por diversas espécies e, que, em função da classificação realizada, foi considerada como vegetação mais fibrosa do que a

TABELA 3. Cronograma de execução do experimento.

Material	Preparo do solo	Plantio	Corte	Roçagem (R) e/ou incorporação (I)	Mandioca	
					Plantio	Colheita
<i>Crotalaria juncea</i>	30.11.88	02.12.88	22.02.89	26.02.89 (R) 28.02.89 (I)	02.03.89	11 e 12.08.90
Mucuna-preta	30.11.88	01.12.88	22.02.89	26.02.89 (R) 28.02.89 (I)	02.03.89	12 e 13.08.90
Guandu cv. Kaki	01.12.88	02.12.88	22.02.89	26.02.92 (R) 28.02.92 (I)	02.03.89	12 e 13.08.90
Vegetação espontânea ¹	01.12.88	²	22.02.89	28.02.89 (I)	02.03.89	12 e 13.08.90

¹ As espécies encontradas nas parcelas da vegetação espontânea foram: *Brachiaria plantaginea*, *Commelina* spp., *Amaranthus spinosus*, *Richardia brasiliensis*, *Eleusine indica*, *Portulaca oleracea* e *Bidens pilosa*.

² Germinação das parcelas ocorreram entre 05.12.88 e 09.12.88.

TABELA 4. Resultados da análise química e composição granulométrica do solo. CNPS/CRCO, 1981¹.

Profundidade ¹ (cm)	pH (H ₂ O) 1:2,5	Al ⁺⁺⁺ (meq/ 100g)	Ca ⁺⁺ (meq/ 100g)	Mg ⁺⁺ (meq/ 100g)	Matéria orgânica (%)	P disponível (ppm)	K ⁺ (ppm)	Na ⁺ (meq/ 100g)	H ⁺ (meq/ 100g)	Areia grossa (%)	Areia fina (%)	Silte (%)	Argila (%)
0 - 20	5,6	0,1	2,1	0,4	2,72	20	72	0,10	5,8	9	24	16	51
20 - 40	5,2	0,2	1,5	0,2	1,86	8	45	0,07	5,2	8	25	16	51

¹ Análises conforme métodos da EMBRAPA (1979).

mucuna-preta e o guandu. Esse aspecto, segundo De-Polli & Chadas (1989), pode explicar a tendência das plantas mais fibrosas de apresentarem maiores efeitos na produção quando incorporadas, em vez de deixadas em cobertura.

Por ocasião da colheita da mandioca, analisamos os dados referentes à produção de raízes, rendimento, e teor de amido (Tabela 6). Na análise de variância da produção de raízes, o coeficiente de variação foi de 16,53%, tendo havido diferenças significativas entre os tratamentos. Os tratamentos (CJI, GUI, FDesp e MPI) apresentaram produções acima de 30 t/ha⁻¹, valores superiores à produção de mandiocais goianos, cujas produções estão em torno de 15 t/ha⁻¹ e também aos resultados de pesquisa, que evidenciam que a produtividade goiana pode atingir até 30 t/ha⁻¹ (Ramos & Perim, 1986).

Essas produções, conseguidas no ensaio experimental, ocorreram mesmo quando a cultura foi plantada em época marginal. Ramos & Perim (1986) recomendam concentrar a instalação da lavoura nos três primeiros meses da época chuvosa (outubro, novembro e dezembro), para as condições de Goiás. Portanto, essas altas produções, em condições marginais, devem ser explicadas como

O tratamento MPR apresentou redução na produção de 9,3 t/ha⁻¹ (27%) em relação ao CJI, mostrando haver diferença estatística altamente significativa entre si. A comparação entre a produção de biomassa da *C. juncea* e da mucuna-preta e a diferença do grau de tenrura entre as duas espécies podem explicar esta diferença de produção de raízes entre os tratamentos. Outro aspecto importante e explicativo, conforme Pereira & Silva (1983), Lorenzi (1984) e Almeida (1988), é o processo alelopático da mucuna-preta sobre algumas espécies vegetais (*Cyperus rotundus*, *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*), dificultando o desenvolvimento dessas espécies. Esse processo

TABELA 5. Produção média da massa seca da parte aérea das leguminosas e da vegetação espontânea. CNPS/CRCO, 1989.

Material	Massa seca ¹ (t/ha ⁻¹)
<i>Crotalaria juncea</i>	7.13 a
Vegetação espontânea	6.16 ab
Guandu cv. Kaki	5.92 b
Mucuna-preta	3.25 c
C.V.	18,45%

pode ter contribuído para uma menor produção do tratamento MPR em comparação ao CJI, por causa da utilização da mucuna-preta.

Com relação ao efeito da roçagem ou incorporação na produção da mandioca, observou-se que, em termos gerais, a incorporação conferiu maiores produções de raízes de que a roçagem. Ao mesmo tempo, o tratamento CJI foi superior em até 14,5% em comparação com o CJR, embora não ocorrendo diferença estatística significativa.

A comparação entre os tratamentos GUI e GUR teve a mesma tendência, observando-se maior produção quando do uso da incorporação (20,9%) em relação a roçagem. Comportamento semelhante e estatisticamente significativo foi encontrado entre os tratamentos MPI e MPR, permitindo um acréscimo médio na produção de $7,7 \text{ t/ha}^{-1}$ (23,5%) em favor do primeiro.

Os resultados de rendimento de amido seguiram a tendência dos resultados da produtividade de raízes, destacando-se os tratamentos CJI, GDI, FDesp e MPI (produções de $11,8 \text{ t/ha}^{-1}$, $11,5 \text{ t/ha}^{-1}$, $11,4 \text{ t/ha}^{-1}$ e $11,3 \text{ t/ha}^{-1}$, respectivamente).

Quanto ao teor de amido, não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados. Verificou-se, porém, que todos os tratamentos alcançaram um teor de amido acima de 33%, superando, segundo Ramos & Perim (1986), o teor de amido mínimo de 30% para cultivares de mandioca com finalidade industrial.

CONCLUSÕES

1. A maior produção de raízes e rendimento de amido ocorreram no tratamento da mandioca em fileiras duplas após incorporação da *Crotalaria juncea*.

2. A produção de raízes e o rendimento de amido apresentaram melhor desempenho quando do uso da incorporação, em relação à roçagem.

3. Quanto ao teor de amido, não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. de. *A mandioca na Amazônia*. Belém: SUDAM, 1986. 277p.
- ALMEIDA, F.S. *A alelopatia e as plantas*. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. (IAPAR. Circular,53).
- CALEGARI, A. *A prática da adubação verde*. Curso de manejo da matéria orgânica. Curitiba: IAPAR, 1987. 21p. Mimeografado.
- CARVALHO, F.L.C.; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R.C.; MATTOS, P.L.P. de. Efeito da redução do preparo do solo sobre o comportamento produtivo da mandioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.6, p.609-614, jun. 1988.
- CONCEIÇÃO, A. J. da. *A mandioca*. Cruz das Almas: UFBA/EMBRAPA-CNPMF/Fortaleza: BNB/Recife: BRASCAN NORDESTE, 1979. 382p.
- DE-POLLI, H.; CHADAS, S. de S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.13, n.3, p. 287-293, set./dez. 1989.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). *Adubação verde aumenta a produtividade*. Planaltina, 1984. 2p. (EMBRAPA-CPAC. Noticiário, 75).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, 1979. n.p.
- EZUMAH, H.C.; LAL, R. ; OKIGBO, B.N. Conservação e manejo de água e solo para a produção de mandioca na África. Revisão bibliográfica. In: SEMINÁRIO SOBRE PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA, 1980. Salvador, *Anais...* Brasília: EMBRAPA-DDT, 1984, p.113-120.
- GROSSMAN, J. ; FREITAS, A.G. de. Determinações do teor de matéria seca pelo método de peso específico em raízes de mandioca. *Revista Agrônômica*, Porto Alegre, v.169, n.69, p.75-80, 1950.
- KER, J.C.; PEREIRA, N.R.; CARVALHO JÚNIOR, W. de; CARVALHO FILHO A. de. Cerrado: Solos, aptidão e potencialidade agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1992. Goiânia, GO. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.1-31.
- LAL, R. No-tillage and surface-tillage systems to alleviate soilrelated constraints in the tropics. In: SPRAGUE, M.A.; TRIPLETT, G.B. *No-tillage and surface-tillage agriculture*. New York: J. Willey, 1986a. p. 261-317.

- LAL, R. Soil surface management in the tropics for intensive land use and high and sustained production. *Advances in Soil Science*, v.5, p. 1-109, 1986b.
- LORENZI, H. Inibição alelopática de plantas daninhas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, 11., 1983, Rio de Janeiro. *Adubação verde no Brasil...* Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 183-198.
- MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, A. da S.; DANTAS, J.L.L.; CALDAS, R.C. Influência da rotação de culturas sobre a produtividade da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2., 1981, Vitória, ES. *Anais...* Cruz das Almas: SBM, 1982. p. 175-180.
- OKIGBO, B.N. Farming systems and soil erosion in west Africa. In: GREENLAND, D.J. ; LAL, R. *Soil conservation and management in the humid tropics*. London: J. Wiley, 1977. p. 151-164.
- PEREIRA, J.; BURLE, M.L.; RESCK, D.V.S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1992. Goiânia, GO. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 140-154.
- PEREIRA, R.V.; SILVA, A. *Controle alelopático de tiririca por mucuna e feijão de porco*. Goiânia: UFG/Brasília: CNPq, 1983. 3p. (Projeto de Pesquisa).
- RAMOS, J.C.A.; PERIM, S. *Cultura da mandioca: recomendações técnicas para Goiás*. Goiânia: EMGOPA-DDI. 1986. 40p. (EMGOPA. Circular Técnica, 10).
- RESCK, D.V.S.; PEREIRA, J. Efeitos da incorporação de restos culturais e adubo verde nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo fase Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.16, n.6, p.801-807, jun. 1981.
- SEMINÁRIO SOBRE PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA, 1980. Salvador, BA. *Anais...* Brasília: EMBRAPA-DDT, 1984. 245p. (EMBRAPA-DDT. Documentos, 14).
- VIEGAS, A.P. *Estudos sobre a mandioca*. Campinas: Instituto Agronômico /Recife: BRASCAN NORDESTE, 1978. 214p.