

Produção de mandioca em cultivos consorciados com plantas leguminosas no Estado do Amazonas

WANDERLEI ANTÔNIO ALVES LIMA^{1/}, PAULO CÉSAR TEIXEIRA^{2/}, IVANILDE LIMA MESQUITA^{3/}, SIMONE FREITAS CHACON^{4/}, MARCIA GREEN^{4/}

RESUMO: Na Amazônia, o sistema de uso da terra normalmente tem elevado custo ambiental e baixo nível de competitividade. Práticas alternativas de manejo que minimizem o impacto da agricultura itinerante são alternativas a este modelo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento vegetativo e a produtividade de duas variedades de mandioca em diferentes sistemas de cultivo associados com leguminosas e plantas espontâneas, com e sem calagem e adubação. O experimento foi instalado no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial, sendo: dois níveis de correção + adubação (com e sem adubo + calcário), duas variedades de mandioca (BRS Purus e uma variedade tradicionalmente utilizada pelos agricultores locais), seis sistemas de cultivo (mandioca consorciada com flemingia (*Flemingia macrophylla*), crotalaria (*Crotalaria mucronata*), feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) e guandu (*Cajanus cajan*); mandioca solteira com capina, mandioca solteira sem capina), apresentando um total de 24 tratamentos e 96 parcelas experimentais. A mandioca foi plantada em filas duplas no espaçamento de 2,0 x 0,6 x 0,6 m e as plantas consorciadas foram plantadas nas entrelinhas maiores da mandioca. A adubação e calagem proporcionaram elevação de aproximadamente 24% e 34% no crescimento em altura, 22% e 30% na produção de raízes frescas e 28% e 61% na matéria seca total para as variedades BRS Purus e tradicional, respectivamente. A relação raiz/parte aérea foi desfavorecida com a adubação e calagem, diminuindo em relação aos tratamentos sem adubação 28% e 34% para as variedades BRS Purus e Tradicional, respectivamente, pois as plantas alocaram proporcionalmente mais matéria seca para a parte aérea em detrimento das raízes. Em média, a variedade BRS Purus apresentou maior massa de matéria fresca (19%) e seca (34%) de raízes e maior relação raiz/parte aérea em relação à variedade tradicionalmente usada pelos agricultores.

Palavras-Chave: *Manihot*, adubação verde, adubação orgânica.

Introdução

A mandioca é cultivada em muitos países, compreendidos por uma extensa faixa do globo terrestre, que vai de 30° de latitude norte a sul e em altitudes inferiores a 2.000 m Cock [1]. Dados da FAO [2] indicam produção mundial de raízes de mandioca da ordem de 163 milhões de toneladas anuais. O Brasil apresentou, em 2006, produtividade média de 14 t/ha de raízes e o Estado do Amazonas de 9 t/ha IBGE [3].

Embora o Brasil ocupe a posição de um dos maiores produtores mundiais, sua produtividade é uma das mais baixas do mundo. Dois fatores têm contribuído de modo decisivo na estagnação de mandioca do país. O primeiro deles diz respeito à política agrícola brasileira e seus reflexos no setor mandioqueiro, caracterizado por uma grande pulverização da produção, predominantemente minifundiária, com mercados restritos e pouco assistidos pelos mecanismos de créditos. O segundo fator está relacionado às limitações de ordem tecnológica, as quais interferem mais no rendimento da cultura.

A exploração da cultura de mandioca sem adubação pode comprometer o processo de reforma dos plantios, pois, segundo Howeler [4], na produção de raízes de mandioca ocorre grande extração de nutrientes do solo. Segundo a Embrapa [5], dois aspectos devem ser considerados na conservação do solo em mandioca: protege pouco o solo contra erosão (crescimento inicial é muito lento e o espaçamento é amplo) e é esgotante do solo (quase tudo que produz como raízes, folhas e manivas são exportado da área, para produção de farinha, alimentação).

Apesar de a cultura ser plantada com baixa adoção de tecnologia, a pesquisa tem disseminado sua importância na economia da região Meio-Norte brasileira, bem como na nutrição da população. Contudo, segundo Oliveira Junior et al.[6], essa cultura de maneira incipiente vem se revitalizando com a entrada no mercado de produtores que utilizam novas variedades e sistema de produção diversificado, com adoção de novas tecnologias.

Na Amazônia, onde predomina a ocupação indígena e de pequenos agricultores, a carência de informações sobre a cultura ainda é grande, principalmente na utilização de novas variedades e sistemas de produção diversificados. A produção orgânica, que poderia ser uma alternativa para a região, de maneira geral, baseia-se no

⁽¹⁾ Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM 010, km 29, CP 319, CEP 69011-960, Manaus, AM, Tel:+55 92 3303-7900, Fax: +55 92 3303-7820. E-mail: wanderlei.lima@cpaa.embrapa.br

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM 010, km 29, CP 319, CEP 69011-960, Manaus, AM, Tel:+55 92 3303-7826, Fax: +55 92 3303-7820. E-mail: paulo.teixeira@cpaa.embrapa.br

⁽³⁾ Estudante de Ciências Biológicas da Uninorte e bolsista FAPEAM de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental.

⁽⁴⁾ Estudantes de Pós-Graduação da UFAM. Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Campus Universitário, Reitoria. Bairro Coroado I. CEP 69077-000. Manaus, AM.

Apoio financeiro: FAPEAM e CNPq

melhoramento e na conservação da fertilidade do solo, no uso apropriado de energia e no estímulo à biodiversidade vegetal e animal, promovendo um manejo integrado mediante técnicas e insumos compatíveis.

O uso de adubos verdes intercalados na linha de plantio da cultura da mandioca, acrescentando a prática de roçada, além de contribuir para a melhoria da fertilidade do solo, retenção de água no solo, proteção do solo contra erosão e redução do crescimento de plantas invasoras, pode ajudar a solucionar a problemática da insuficiência de material orgânico.

Este trabalho objetivou avaliar o crescimento vegetativo e a produtividade de duas variedades de mandioca em diferentes sistemas de cultivo associados com leguminosas e plantas espontâneas, com e sem calagem e adubação com adubos e corretivos permitidos para a adubação orgânica.

Material e Métodos

Este trabalho foi realizado no Sítio Ganessa, comunidade rural de terra firme e de Agricultura Familiar denominada Nossa Senhora de Fátima, município de Manaus, localizada às margens do Igarapé Tarumã Mirim. A área utilizada para o plantio caracteriza-se pela extratificação em relação ao seu uso, no qual $\frac{1}{4}$ da área, referente a um bloco, era anteriormente usada com plantios de mandioca sem adubação por dois ciclos e o restante da área ($\frac{3}{4}$) era de capoeira com aproximadamente três anos de idade. A capoeira foi cortada e queimada antes do plantio, conforme tradicionalmente feito pela maioria dos agricultores da região.

O experimento foi instalado no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial, sendo: dois níveis de correção + adubação (com e sem adubo + calcário), duas variedades de mandioca (BRS Purus e uma variedade tradicionalmente utilizada pelos agricultores), seis sistema de cultivo de mandioca consorciada com a) flemingia (*Flemingia macrophylla*), b) crotalaria (*Crotalaria mucronata*), c) feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp); d) guandu (*Cajanus cajan*); e) mandioca solteira com duas capina, e f) mandioca solteira sem capina, apresentando um total de 24 tratamentos e 96 parcelas experimentais. A mandioca foi plantada em filas duplas no espaçamento de 2,0 x 0,6 x 0,6 m e as plantas consorciadas foram plantadas nas entrelinhas maiores da mandioca. Cada parcela experimental foi constituída de três fileiras duplas de mandioca com nove plantas cada, totalizando uma área de 42,12 m². A área útil foi constituída das 10 plantas centrais nas duas linhas centrais da parcela (cinco por linha), correspondendo a 7,8 m²/parcela.

A adubação e correção da mandioca nos tratamentos correspondentes foram feitos com adubos e corretivos permitidos para a adubação orgânica e consistiram da aplicação de 2 t/ha de calcário dolomítico antes do plantio, 80 kg/ha de P₂O₅ no plantio (250 kg/ha de Arad = 19,5 g/planta) e 60 kg/ha de K₂O

aos três meses de idade (125 kg/ha de sulfato de potássio = 10 g/planta).

O plantio das leguminosas nas entrelinhas foi feito aos 4,5 meses após o plantio das mandiocas. Foram plantadas três linhas de crotalaria por entrelinha de mandioca em sulcos de 2 cm de profundidade e no espaçamento de 50 cm entre linhas usando aproximadamente 35 sementes por metro linear, totalizando nove linhas por parcela. A flemingia e o guandu foram plantados em covas de 2 cm de profundidade e 5 sementes/cova, no espaçamento de 0,5 x 0,5 m, correspondendo a duas linhas por entrelinha de mandioca, no total de seis linhas por parcela. O plantio do feijão caupi foi feito semelhantemente ao feito para a flemingia, entretanto, no espaçamento de 0,5 x 0,3 m e três sementes por cova.

Aos 12 meses do plantio, as plantas foram colhidas avaliando-se, na área útil, a altura das plantas, a matéria fresca de folhas, caule e raízes de mandioca, o número de raízes comerciais e não comerciais. Amostras de folhas, caules e raízes de cada parcela experimental foram pesadas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar para determinação da matéria seca e, então, pesadas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a testes de Tukey.

Durante o período de condução do ensaio não foi possível realizar o corte das leguminosas Flemingia, Crotalaria e Caupi uma vez que houve alta incidência de ataque de pragas e doenças, praticamente eliminando totalmente estas leguminosas, mesmo tendo sido feito o replantio. Para o guandu, o ataque foi menos severo e a colheita do material vegetativo (parte aérea) foi feita no início do florescimento. O material colhido foi colocado superficialmente nas entrelinhas das mandiocas nas respectivas parcelas.

Resultados e Discussão

A análise de variância mostrou que, para a maioria das variáveis avaliadas, somente houve efeito significativo dos fatores Bloco, adubação e variedade de mandioca, não havendo efeito significativo do sistema de manejo com leguminosas e plantas espontâneas e nem das interações (Tabela 1). A não significância do fator cobertura (diferentes sistemas de manejo com leguminosas e plantas espontâneas) foi possivelmente devida às dificuldades enfrentadas no manejo das leguminosas, o que tornou as parcelas bastante semelhantes, ou seja, com pouca vegetação de cobertura. Resultados obtidos no Estado de Santa Catarina por Mondardo et al. [7] apontaram que as leguminosas competem com a cultura de interesse, fato este que não aconteceu neste trabalho.

Verificou-se que, de maneira geral, as duas variedades de mandioca responderam à calagem e adubação para todas as variáveis, com exceção do número total de raízes (Tabela 2). A adubação proporcionou elevação de aproximadamente 24% e 34% no crescimento em altura, 22% e 30% na produção de raízes frescas e 28% e 61% na matéria seca total para as variedades BRS Purus e tradicional, respectivamente. Segundo Fidalski [8], a adubação fosfatada aumenta a produção de raízes de mandioca e os teores de P no solo após o cultivo de

mandioca. Entre os nutrientes, Gomes [9] citou que o uso da adubação fosfatada é indispensável para a maioria dos solos onde se cultiva mandioca.

A relação raiz/parte aérea (R/PA) foi desfavorecida com a adubação e calagem, diminuindo em relação aos tratamentos sem adubação 28% e 34% para as variedades BRS Purus e Tradicional, respectivamente, pois as plantas alocaram proporcionalmente mais matéria seca para a parte aérea em detrimento das raízes (Tabela 1). Segundo Embrapa [5], maior importância adquire a aplicação de fósforo, embora não seja extraído em grandes quantidades pela mandioca, pois os solos brasileiros em geral, e em particular os cultivados com mandioca, normalmente classificados como marginais, são pobres neste nutriente. Por esta razão, é grande a resposta da cultura à adubação fosfatada. Quanto ao potássio, nutriente extraído em maior quantidade pela mandioca, seu esgotamento é atingido rapidamente, após dois a quatro cultivos sucessivos na mesma área. Embora a resposta à adubação potássica seja baixa, torna-se evidente após cultivos sucessivos na mesma área. Isso pode ser verificado neste trabalho com relação ao efeito de bloco, já que no bloco 4 (área anteriormente usada com plantios de mandioca) a produtividade foi mais baixa

Em média, a variedade BRS Purus apresentou maior massa de matéria fresca (19%) e seca (34%) de raízes em relação à variedade tradicional, apesar de apresentarem resultados estatisticamente semelhantes com e sem adubação, com tendência de maior produção pela BRS Purus nos dois casos (Tabela 3). A variedade tradicional apresentou maiores valores de altura, matéria seca de caule e da parte aérea em relação BRS Purus. Apesar de apresentarem valores de matéria seca total estatisticamente iguais, tanto com e sem adubação, a variedade BRS Purus apresentou R/PA bastante superior em relação à variedade Tradicional (86% superior com adubação e 71% superior sem adubação), o que demonstra que ocorre proporcionalmente maior alocação de matéria seca nas raízes em relação à parte aérea ao contrário da Tradicional que aloca proporcionalmente maior quantidade de matéria seca na parte aérea.

Conclusões

De modo geral, as duas variedades de mandioca estudadas responderam positivamente à calagem e adubação.

Apesar de proporcionar maior rendimento de raízes, a relação raiz/parte aérea foi desfavorecida com a adubação e calagem, diminuindo em relação aos tratamentos sem adubação 28% e 34% para as variedades BRS Purus e Tradicional, respectivamente.

Em média, a variedade BRS Purus apresentou maior massa de matéria fresca (19%) e seca (34%) de raízes e maior relação raiz/parte aérea em relação à variedade tradicionalmente usada pelos agricultores.

Agradecimentos

À FAPEAM, à Embrapa Amazônia Ocidental e ao CNPq, pelo apoio financeiro e infra-estrutura disponibilizada.

Referências

- [1] COCK, J.H. 1985. Cassava: new potential for a neglected crop. London, Westvies Press, 191p.
- [2] FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. 1996. Production yearbook, v.50. Roma, FAO, 1997. (FAO Statistics series, 135.)
- [3] IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007. Sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/> Acesso em 11 de dezembro de 2007.
- [4] HOWELER, R.H. 1984. Práticas culturais relacionadas ao solo na cultura de mandioca. In: SEMINÁRIO DE PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA, 1., 1980, Salvador. *Anais...* Brasília: Embrapa-DDT, p. 95-112. (Embrapa-DDT. Documentos, 14).
- [5] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2007. Sistemas de produção de mandioca. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/#mandioca>. Acesso em: 10 de julho 2008.
- [6] OLIVEIRA JÚNIOR, J.O.; BARBOSA, F.J.V.; FUKUDA, C.; SOUSA, L.S.S.; LEITE, L.F.C.; NEVES, A.C.; ARAÚJO, F.S. 2005. Recomendações técnicas de manejo para o cultivo da mandioca em agricultura familiar no meio-norte do Brasil. Teresina, Embrapa Meio Norte, 5p. (Circular Técnica, 41).
- [7] MONDARDO, E., MORAES, O., FROSI, J.F., TERNES, M. 1983. Mandioca em fileira dupla consorciada com leguminosas no Sul de Santa Catarina. Florianópolis: EMPASC, 7 p. (Comunicado técnico, 63).
- [8] FIDALSKI, J. 1999. Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.8, p.1353-1359.
- [9] GOMES, J.C. 2000. Calagem e adubação. In: MATTOS, P.L.P.; GOMES, J.C. O cultivo da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.19-21.
- [10] LORENZI, J.O.; OTSUBO, A.A.; MONTEIRO, D.A.; VALLE, T.L. Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A.A.; MERCANTE, F.M.; MARTINS, C.S. (Eds.). Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/UNIDERP, 2002. p. 77-108.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (Quadrado médio) para as variáveis altura, matéria fresca (MF) de raízes não comerciais (RNC), comerciais (RC) e de raízes totais (R), número de raízes comerciais (R_c), de raízes não comerciais (R-nc) e número total de raízes (RT), matéria seca (MS) de folhas (F), do caule (C), de raízes comerciais, não comerciais e de raízes, da parte aérea (PA) e total (T) e relação raiz/parte aérea em função da adubação (Adub), do sistema de manejo com diferentes coberturas do solo (Cob) e da variedade de mandioca (Var)

FV	GL	Altura	MF RNC	MF RC	MF R	R_c	R_nc	RT
Bloco	3	1,001**	1533322 ^{ns}	229259700**	266271600**	200954000 ^{ns}	60404340 ^{ns}	469691800*
Adub	1	5,877**	309255 ^{ns}	231778100**	249020000**	390385200*	22189330 ^{ns}	598718600*
Cob	5	0,034 ^{ns}	1629522*	7805183 ^{ns}	12016210 ^{ns}	43204190 ^{ns}	98770030*	183777900 ^{ns}
Var	1	3,215**	1978594 ^{ns}	114423600*	146495100*	242456800 ^{ns}	2465486 ^{ns}	293821100 ^{ns}
Ad x Cob	5	0,113 ^{ns}	598949 ^{ns}	12663900 ^{ns}	12412990 ^{ns}	42711060 ^{ns}	26175230 ^{ns}	19658800 ^{ns}
Ad x Var	1	0,324 ^{ns}	41134 ^{ns}	1193750 ^{ns}	791692 ^{ns}	20973740 ^{ns}	22189350 ^{ns}	86309150 ^{ns}
Cob x Var	5	0,070 ^{ns}	542037 ^{ns}	20189510 ^{ns}	25582130 ^{ns}	61202200 ^{ns}	33078550 ^{ns}	159862500 ^{ns}
Ad x Var x Cob	5	0,137 ^{ns}	532997 ^{ns}	20258000 ^{ns}	18692030 ^{ns}	76570400 ^{ns}	7437541 ^{ns}	72913210 ^{ns}
Resíduo	69	0,120	682194	20411240	23219670	85350230	3991819	146725300
CV (%)		18,036	49,30	36,83	34,56	34,02	38,03	27,67

		MS F	MS C	MS R-c	MS R_nc	MS R	MS PA	MS T	R/PA
Bloco	3	59345**	59933440**	23643170**	119959 ^{ns}	27171750**	60972680**	126552700**	4,58**
Adubação (Ad)	1	122593**	95631170**	28529850**	31266 ^{ns}	30353770**	102601800**	244568300**	6,12**
Cobertura (Cob)	5	13953 ^{ns}	7989663 ^{ns}	1399403 ^{ns}	203761 ^{ns}	2051553 ^{ns}	8276131 ^{ns}	13726750 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Variedade (Var)	1	29022 ^{ns}	29770500*	35040060**	605709*	44976780**	31658580*	1166128 ^{ns}	14,88**
Ad x Cob	5	9098 ^{ns}	3045127 ^{ns}	1201946 ^{ns}	94791 ^{ns}	1120381 ^{ns}	3147652 ^{ns}	4333565 ^{ns}	0,35 ^{ns}
Ad x Var	1	3408 ^{ns}	20782110*	80795 ^{ns}	12555 ^{ns}	26719 ^{ns}	20253210 ^{ns}	21751210 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Cob x Var	5	3837 ^{ns}	3953371 ^{ns}	2862049 ^{ns}	51148 ^{ns}	3435922 ^{ns}	3959507 ^{ns}	11503220 ^{ns}	0,27 ^{ns}
Ad x Var x Cob	5	24341 ^{ns}	7240031 ^{ns}	1871290 ^{ns}	106931 ^{ns}	2091003 ^{ns}	7793223 ^{ns}	8323890 ^{ns}	0,41 ^{ns}
Resíduo	69	11655	4986112	2880752	91423	3346737	5215226	12663120	0,32
CV (%)		48,25	55,53	40,87	53,46	38,78	53,80	39,71	40,15

Tabela 2. Altura, matéria fresca e seca, número total de raízes e relação raiz/parte aérea de plantas de duas variedades de mandioca, com e sem adubação, aos 12 meses de idade

Variedade	Adubação e calagem		Média
	Com ^{1/}	Sem	
		Altura das plantas (m)	
BRS Purus	1,9 bA	1,6 bB	1,7 b
Tradicional	2,4 aA	1,8 aB	2,1 a
Média	2,2 A	1,7 B	
		Matéria fresca de raízes (kg/ha)	
BRS Purus	16696 aA	13657 aB	15176 a
Tradicional	14407 aA	11004 aB	12706 b
Média	15552 A	12330 B	
		Matéria seca da parte aérea (kg/ha)	
BRS Purus	4245 bA	3096 aA	3670 b
Tradicional	6312 aA	3326 aB	4819 a
Média	5278 A	3211 B	
		Matéria seca de raízes (kg/ha)	
BRS Purus	5947 aA	4855 aB	5401 a
Tradicional	4611 bA	3453 bB	4032 b
Média	5279 A	4154 B	
		Matéria seca de caule (kg/ha)	
BRS Purus	3997 bA	2931 aB	3464 b
Tradicional	6041 aA	3114 aB	4578 a
Média	5019 A	3023 B	
		Matéria seca total (kg/ha)	
BRS Purus	10192 aA	7951 aB	9071 a
Tradicional	10923 aA	6779 aB	8851 a
Média	10557 A	7365 B	
		Número total de raízes/ha	
BRS Purus	47062 aA	43964 aA	45513 a
Tradicional	45459 aA	38568 aA	42014 a
Média	46261 A	41266 B	
		Relação raiz/parte aérea	
BRS Purus	1,51 aB	2,10 aA	1,81 a
Tradicional	0,81 bB	1,23 bA	1,02 b
Média	1,16 B	1,67 A	

1/ aplicação de 2 t/ha de calcário dolomítico antes do plantio, 80 kg/ha de P₂O₅ no plantio e 60 kg/ha de K₂O aos três meses de idade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey.