

ACUMULAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO PELA CULTURA DA MANDIOCA CONSORCIADA COM LEGUMINOSAS EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO

**Clarindo Aldo Lopes¹; José Carlos Polidoro^{1,2}; Antônio Carlos S. Abboud¹;
Maurício Ballesteiro Pereira³**

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Departamento de Fitotecnia Instituto de
Agronomia Rodovia 465, Km 47, 23851-970 Seropédica, RJ. E-mail: aldo@ufrj.br;

³Departamento de Genética e Melhoramento Vegetal, Instituto de Biologia;

²Bolsista Programa Pro Doc Capes/UFRRJ.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) é uma planta cultivada cujas raízes tuberosas são consideradas como uma das principais fontes de energia para a alimentação de seres humanos. As raízes de mandioca podem acumular até 250×10^3 cal ha⁻¹ dia⁻¹, sendo considerada uma das maiores acumuladoras de energia (Okigbo, 1980).

Este alto potencial de produção e acumulação de carboidratos nas raízes da mandioca é acompanhado de uma elevada acumulação de nutrientes minerais, principalmente nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Em lavouras com produtividade próximas à média nacional no Brasil, há uma exportação de 100 kg de N, 100 kg de P e até 600 kg de K (Aletor e Adeogum, 1995; Charles et al., 2005). Esta alta exportação de nutrientes pode não assegurar produtividades econômicas desta cultura com o passar dos anos de cultivo, principalmente quando cultivada em solos de baixa fertilidade natural. Este fato pode ocorrer se as recomendações de adubação considerarem a rusticidade desta espécie vegetal, sobremaneira se a parte aérea da planta também for retirada do sistema.

Um contexto como este é favorável para a adoção de práticas de manejo com bases agroecológicas que enfatizem a reciclagem de nutrientes, o processo de fixação biológica do nitrogênio. Uma prática de manejo que potencialmente promove estes processos é o consorciamento da mandioca com leguminosas utilizadas para adubos verdes que em geral possuem grande eficiência em fixar o nitrogênio atmosférico. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar combinações de entre espécies de leguminosas e a mandioca, em consórcio, na produtividade e acumulação e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio pelas raízes de mandioca.

MATERIAL E MÉTODO

Avaliou-se o efeito do consórcio de mandioca (*Manihot esculenta*, cv. saracura) com as leguminosas caupi (*Vigna unguiculata*, tipo fradinho), lab-lab (*Dolichos lab lab*) e crotalária (*Crotalaria juncea*), manejadas de duas formas: com e sem corte da parte aérea no estágio de pleno florescimento das plantas. Como tratamentos adicionais foram implantadas parcelas com mandioca solteira capinada aos 30 DAP (dias após o plantio) e aos 30 e 60

DAP, totalizando oito tratamentos em um arranjo fatorial $3 \times 2 + 2$. As parcelas foram distribuídas em um delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. A cultivar de mandioca utilizada foi a denominada como saracura, plantadas em sulcos de 10 cm de profundidade em 07/10/1999.

As espécies de leguminosas foram semeadas aos 30 dias após o plantio (DAP) da mandioca, por ocasião da primeira capina, em duas linhas espaçadas 0,50 m entre si, e de 0,25 m da linha da mandioca. A densidade de semeadura foi: 10 sementes m^{-1} para o caupi e lab-lab, e de 20 sementes m^{-1} para a crotalária, distribuídas nos sulcos à profundidade de cinco centímetros. O corte das leguminosas foi realizado em 07/01/2000 por ocasião da floração do caupi. No tratamento crotalária sem corte, a leguminosa recebeu três podas (07/01; 04/02; 15/03/2000), por ter apresentado crescimento muito superior à mandioca. Em todas as colheitas foram retiradas amostras da parte aérea das plantas, determinado o teor de umidade das mesmas para a estimativa da massa seca da parte aérea das plantas. Para isso, as amostras foram secadas em estufa de ventilação forçada a $70^{\circ}C$, por 72 horas. A colheita da mandioca foi realizada no dia 02/08/2000. Nestas plantas foram retiradas amostras da parte aérea e das raízes para a determinação da biomassa acumulada em base de matéria seca e os teores de nutrientes. As amostras vegetais secas foram passadas em moinho tipo Wiley a fim de obterem-se partículas de granulometria maior que 40 mesh. Estas amostras foram mineralizadas através da abertura em via úmida aquecida (Tedesco et al., 1985). Nestas soluções foram determinados o teor de N pelo método de destilação e titulação de NH_3 proposto por Kjeldal, do teor de P pelo método do vanadato-molibdato e do teor de K através da espectrofotometria de chamas.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SAEG v. 8.2. Foram feitas análises de variâncias com a aplicação do teste F. A análise de variância foi conduzida fazendo-se desdobramentos dos graus de liberdade, com fontes de variação com apenas 1 grau de liberdade, nas outras usou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na produção da mandioca (Tabela 1), verifica-se que o tratamento mandioca consorciada com caupi e com corte por ocasião da floração foi o que proporcionou maior produtividade de raízes ($16,21 \text{ Mg ha}^{-1}$), seguido do tratamento mandioca consorciada com crotalária e com corte ($13,81 \text{ Mg ha}^{-1}$), os quais diferiram estatisticamente do monocultivo.

A biomassa produzida pela mandioca acumulou quantidades de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) que se relacionaram com o tipo de espécie de leguminosa foi consorciada com mesma ou seu monocultivo (Tabela 2). A cultura da mandioca exportou (com base em $16,21 \text{ Mg ha}^{-1}$ de raízes frescas) 200,9 kg de N, 2,0 kg de P e 177,9 kg de K. Estas grandes quantidades de nutrientes que foram exportados pela mandioca indicam a

necessidade da reposição destes nutrientes para o solo, sobretudo em monocultivos, para que se mantenham as altas produtividades e se evite a queda da fertilidade do solo.

Tabela 1. Produção de raízes (Mg ha^{-1}), Parte aérea (Mg ha^{-1}), índice de colheita (IC%) da cultura da mandioca consorciada com leguminosas ou em monocultivo.

Consórcios	Raiz	Parte aérea	IC%
Com caupi sem corte	6,81	7,20	48,60
Com caupi com corte	16,21*	11,55*	58,39
Com lab-lab sem corte	-	-	-
Com lab-lab com corte	9,79	9,23	51,47
Com crotalária sem corte	1,94	5,33	26,65
Com crotalária com corte	13,81*	9,00*	60,54
Solteira capinada aos 30 e 60DAP	7,91	7,65	50,84
Solteira capinada aos 30 DAP	9,77	7,35	57,56
CV%	20,34	23,71	10,33

– Não houve produção neste tratamento. * = significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Exportação de macronutrientes (N, P e K) na cultura da mandioca influenciada pelo consórcio com leguminosas.

Consórcios	Parte Aérea			Raízes			Total exportado		
	kg/ha			kg/ha			kg/há		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Com caupi sem corte	54,4 a	47,0 a	96,7 ab	90,5 c	2,7 a	74,3 cd	145,0	49,2	171,0
Com caupi com corte	86,7 a	57,7 a	158,5 a	200,9 a	2,0 a	177,9 a	287,6	59,8	336,3
Com lab-lab sem corte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Com lab-lab com corte	74,6 a	39,5 ab	132,3 ab	117,7 bc	3,6 a	109,9 bc	192,3	43,13	242,2
Com crotalária sem corte	45,1 a	22,0 b	79,2 b	24,6 d	0,7 a	20,8 d	69,7	22,71	100,0
Com crotalária com corte	71,6 a	38,8 ab	100,3 ab	171,2 ab	2,5 a	151,6 ab	242,7	41,33	251,8
Mandioca solteira, capinada aos 30 e 60DAP	58,4 a	37,3 ab	99,1 ab	91,2 c	2,9 a	91,3 bc	149,2	42,12	192,4
Mandioca solteira, capinada aos 30 DAP	61,8 a	42,9 ab	114,2 ab	111,4 c	3,8 a	106,6 bc	175,2	46,70	220,8
CV%	31,14	20,33	24,69	16,68	66,98	22,48	-	-	-

Médias com as mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

É neste contexto que a prática do consorciamento da mandioca com leguminosas poderia minimizar o impacto da exportação de nutrientes do solo pelas raízes colhidas da mandioca, principalmente leguminosas com potencial para a fixação biológica do nitrogênio (FBN), tais como o caupi e a crotalária. Neste estudo, estas leguminosas acumularam em sua parte aérea 100,03 e 280,44 kg ha^{-1} de N, respectivamente (Tabela 3). Considerando que o potencial de FBN destas plantas pode chegar a 80% e 90% do total do N acumulado pelas mesmas (Xavier et. al., 2002), quando inoculadas com bactérias diazotróficas adequadamente, o cultivo com a crotalária supriria todo o nitrogênio demandado pela mandioca para a produção de raízes.

Tabela 3. Conteúdos de N, P e K acumulados na parte aérea das leguminosas incorporados ao solo no momento dos cortes das plantas.

Tratamentos	N	P	K
	kg ha ⁻¹		
Mandioca + caupi sem corte	*	*	*
Mandioca + caupi com corte	100,03	10,44	108,75
Mandioca + Lab-lab sem corte	*	*	*
Mandioca + lab-lab com corte	115,72	15,11	110,23
Mandioca +crotalaria sem corte	*	*	*
Mandioca +crotalária com corte	1º	136,58	11,97
	2º	67,92	7,00
	3º	75,93	5,82
	Total	280,44	24,79

* = não estimado.

Além do nitrogênio, as leguminosas também acumulam quantidades de P e de K em sua biomassa que foram absorvidos do solo em locais espacialmente distintos aos explorados pela mandioca. Estes resíduos de leguminosas ao serem cortados e colocados para serem decompostos próximos as plantas de mandioca, realizarão um processo de reciclagem muito importante para a cultura de a mandioca apresentar produtividades mais elevadas que quando cultivadas em consorcio (Tabela 1)

CONCLUSÃO

O consorciamento entre mandioca e caupi ou crotalária aumenta a produtividade de raízes da mandioca bem como pode minimizar a exportação de N e maximizar a ciclagem de P e de K na lavoura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALETOR, V. A & ADEOGUM, O. A (1995) Nutrient and anti nutritional components of some tropical leafy vegetables. Food Chemistry, 53, 375-379.
- CHARLES, A. LÇ SRITOTH, K. & HOANG, T. (2005) Poximate composition, mineral contents, hydrogen cyanide and phytic acid of 5 cassava genotypes. Food Chemistry, 92, 615-20
- OKIGBO, B. N. (1980). Nutritional implications of projects giving high priority to the production of staples of low nutritive quality. In the case for cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) in the humid tropics of West Africa. Food and Nutrition Bulletin, 2, 1-10.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Departamento de Solos. UFRGS, 174p. 1995.
- XAVIER, R. P.; COELHO, C. H. M.; QUESADA, D. M.; RESENDE, A. S.; ALVES, B. J.R.; BODDEY E URQUIAGA, S. Influência da adubação verde na decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar. Revista de Agronomia, no prelo. Seropédica/RJ. 2002.