

Avaliação de coquetéis de adubos verdes num Latossolo Vermelho-amarelo fase cascalhenta em Porto Velho-RO, no período das secas

José Orestes Merola de Carvalho¹

Gigliane R. P. Barroso²

Mauricio Reginaldo Alves dos Santos³

Maria das Graças Rodrigues Ferreira³

Eliomar P. Silva Filho⁴

Carlos D.S. Rodrigues⁵

Ana Paula Pegorer de Siqueira⁶

Introdução

A adoção de técnicas de cultivo agroecológicas tem como um de seus objetivos reduzir a dependência de insumos externos e favorecer os processos biológicos de fixação de nitrogênio, ciclagem de nutrientes, etc. (ESPÍNDOLA et al., 1997). Segundo Kiehl (1960), os adubos verdes já eram usados como fertilizantes, na China, desde a dinastia de Chou (134-247 a.C.). A utilização de adubos verdes proporciona algumas vantagens, frente a algumas inconveniências das monoculturas, tais como, o aumento da biodiversidade, menor incidência de pragas, exploração sustentável do solo e equilíbrio da atividade biológica (OSTERROTH, 2002).

As leguminosas são os adubos verdes mais comumente usados (MIYASAKA et al., 1984). Isso se deve, geralmente, a produção de massa orgânica rica em nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e outros nutrientes essenciais. Outra razão da preferência pelas leguminosas é o fato de as raízes destas fixarem nitrogênio do ar, através de associação com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* (SMYTH et al., 1991).

Algumas vantagens da utilização de adubos verdes são o controle de erosão e a redução da infestação

de plantas daninhas (SOUZA; PIRES, 2002). Dentre os efeitos da adubação verde sobre a fertilidade do solo destacam-se: o aumento do teor de matéria orgânica; maior disponibilidade de nutrientes; aumento da capacidade de troca de cátions efetiva do solo; favorecimento da produção de ácidos orgânicos, de fundamental importância para a solubilização de minerais; diminuição dos teores de Al trocável por meio de complexação; e o incremento da capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis que estejam nas camadas mais profundas do perfil (CALEGARI et al., 1993).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de utilização de diferentes coquetéis de adubos verdes em um Latossolo Vermelho-amarelo, fase cascalhenta, por meio da quantificação do acúmulo de nutrientes na parte aérea e da produção de biomassa.

Matérial e métodos

Os ensaios foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Rondônia, em Porto Velho, num Latossolo Vermelho-amarelo fase cascalhenta (VALENTE et al., 1998), cuja análise química, da camada de 0 a 20 cm, revelou os seguintes resultados: pH = 5,3 (moderadamente ácido); P =

¹ Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900-970, Porto Velho, RO. E-mail: orestes@cpafro.embrapa.br

² Bióloga, B.Sc., Universidade Federal de Rondônia – UNIR, BR 364 km 9,5, Porto Velho, RO. E-mail: gil_amc@yahoo.com.br

³ Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Rondônia. E-mail: mauricio@cpafro.embrapa.br; mgraca@cpafro.embrapa.br

⁴ Geógrafo, D.Sc., UNIR. E-mail: eliomar@unir.br

⁵ Biólogo, Fundação Mokiti Okada. E-mail: daniel@cpmo.org.br

⁶ Eng. Agrôn., Associação dos Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro. E-mail: anapegorer@hotmail.com.br

2,0 mg/dm³ (baixo); K = 1,33 mmol_c/dm³ (médio); Ca = 13,9 mmol_c/dm³ (médio); Mg = 16,6 mmol_c/dm³ (médio); H+Al = 150,2 mmol_c/dm³ (alto); Al = 2,1 mmol_c/dm³ (baixo); MO = 12,1 g/kg (baixo); V% = 17% (baixa).

O clima na região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw, com seca pronunciada nos meses de junho a agosto.

No início de março/2006, a vegetação natural foi incorporada com uma grade-aradora e logo em seguida o solo foi nivelado com uma grade niveladora.

Os tratamentos consistiram-se no plantio a lanço de quatro coquetéis de adubos verdes: 1. Mucuna Preta (65 kg/ha) + Milheto (14 kg/ha) + Girassol (9 kg/ha) (MU+MI+GI); 2. *Crotalaria juncea* (25 kg/ha) + Milheto (14 kg/ha) + Girassol (9 kg/ha) (CR+MI+GI); 3. Feijão de Porco (80 kg/ha) + Milheto (14 kg/ha) + Girassol (9 kg/ha) (FP+MI+GI); 4. Coquetel Biodinâmico: Girassol (8 kg/ha) + Milho BR106 (24 kg/ha) + Mucuna Preta (16 kg/ha) + Feijão de Porco (16 kg/ha) + Feijão Guandu (10 kg/ha) + *Crotalaria Juncea* (5 kg/ha) + Leucena (2 kg/ha) + Milheto (2 kg/ha) (OSTERROTH, 2002); e, um tratamento testemunha, 5. Regeneração Natural (Reg Nat). Em seguida as sementes foram enterradas utilizando-se grade-niveladora na posição fechada.

Para garantir a uniformidade na distribuição das sementes de diferentes tamanhos, as mesmas foram misturadas, imersas numa solução de microorganismos eficazes - EM-4[®] 1:500 por 30 minutos (CPMO, 2002) e homogeneizadas numa goma feita com polvilho de mandioca cozido em água (RODRIGUES; PEGORER, 2006). A secagem da mistura goma + sementes foi feita adicionando-se cal virgem + húmus de minhoca.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com três repetições, sendo a dimensão das parcelas de 20 m x 10 m.

O número de plantas de cada espécie foi determinado em três repetições de 1,0 m² cada por parcela, aos 30 e 90 dias após o plantio. Aos 90 dias após o plantio foram coletadas as partes aéreas das plantas em três repetições de 1,0 m² por parcela, que foram avaliadas quanto aos teores de massa fresca e, posteriormente levadas à estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, até o peso constante, após o que se efetuou a pesagem para a determinação da massa seca. As amostras foram moídas e avaliadas quanto aos teores de N, P, K, Ca e Mg, em g/kg de massa seca e Cu, Fe, Mn e Zn, em mg/kg de massa seca, no laboratório de bromatologia da Embrapa Rondônia. Os teores de nutrientes foram convertidos para g/m² ou mg/m² através das fórmulas AN (g/m²) =

$T(g/kg) * MS(kg/m^2)$ e $AN (mg/m^2) = T(mg/kg) * MS(kg/m^2)$, respectivamente, onde T é o teor do nutriente e MS a massa seca da parte aérea.

Efetuuou-se análise de variância (teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

O girassol foi a espécie que apresentou menor número de plantas em ambas avaliações, não sendo encontrada nenhuma planta na segunda avaliação, o que demonstra que esta espécie encontrou dificuldades para se estabelecer sob as condições deste experimento (Tabela 1). O mesmo não ocorreu com o Milheto. Até os 90 DAP (dias após o plantio), a *Crotalaria juncea* destacou-se entre as demais, por ter apresentado o maior número de plantas por m² e florescimento precoce, observando-se mais de 50% das plantas florescidas aos 60 DAP.

Tabela 1. Número médio de plantas por 1,0 m² aos 30 e 90 dias após o plantio. Embrapa Rondônia. Porto Velho/RO, 2006.

Espécies	Períodos			
	30 dias			
	T1	T2	T3	T4
Girassol	2,4	2,7	0,3	2,7
Milho	4,2			
Mucuna	0,8	3,0		
Feijão porco	1,0			4,4
Guandu	7,3			
Crotalaria	8,9		37,7	
Milheto	11,9	128,9	47,1	71,9
	90 dias			
Girassol	0,0	0,0	0,0	0,0
Milho	4,0			
Mucuna	0,9	1,2		
Feijão porco	1,3			3,3
Guandu	11,9			
Crotalaria	9,6		182,7	
Milheto	20,7	198,3	159,0	61,7

O tratamento "coquetel" apresentou as maiores MF e MS, porém, diferindo apenas de "MU + MI + GI" e da "regeneração natural (RN)" (Tabela 2). De um modo geral, as produções de biomassa deste ensaio (2,33 t/ha MS para o coquetel) foram muito inferiores às obtidas por Alcântara et al. (2000) no período de dez/1995 a abril/1996, num Latossolo Vermelho-escuro distrófico de Minas Gerais cultivado com Guandu (13,2 t/ha MS) ou *Crotalaria juncea* (6,5 t/ha MS). A baixa produção de MS pode ter ocorrido em consequência da baixa fertilidade deste solo, conforme resultados obtidos na análise de solo prévia, porém, é possível que a época de cultivo tenha influenciado neste resultado, uma vez que a partir da segunda quinzena de maio/2006, as chuvas ficaram cada

vez mais esparsas, culminando com uma seca bem pronunciada em junho, julho e agosto/2006.

O milheto apresentou produção de massa fresca e seca maior nos tratamentos "MU + MI + GI" e

"FE + MI + GI". O mesmo ocorrendo para Crotalária no tratamento "CR + MI + GI" e Feijão de Porco no tratamento "FE + MI + GI". Provavelmente, isto ocorreu porque nestes tratamentos houve predominância das plantas destas espécies (Tabela 1).

Tabela 2. Massa fresca e massa seca de espécies e coquetéis de adubo verde aos 90 dias após o plantio. Embrapa Rondônia. Porto Velho/RO, 2006.

	Massa Fresca (g/m ²)				
	Coquetel	MU + MI + GI	CR + MI + GI	FE + MI + GI	RN
Girassol	0,0	0,0	0,0	0,0	
Milho	76,5				
Mucuna	13,8	17,7			
Feijão porco	105,5			333,0	
Guandu	249,1				
Crotalária	95,0		364,5		
Leucena	0,0				
Milheto	86,5	261,9	92,9	250,3	
Total	626,4 A	284,5 C	457,3 ABC	583,3 AB	329,7 BC
	Massa Seca (g/m ²)				
	Coquetel	MU + MI + GI	CR + MI + GI	FE + MI + GI	RN
Girassol	0,0	0,0	0,0	0,0	
Milho	34,5				
Mucuna	4,1	3,6			
Feijão porco	25,8			93,5	
Guandu	101,8				
Crotalária	40,2		140,3		
Leucena	0,0				
Milheto	27,0	95,1	31,2	81,4	
Total	233,4 A	98,7 B	171,4 AB	174,9 AB	102,9 B

Letras iguais, nas linhas, indicam médias iguais, pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Houve diferenças entre as médias dos tratamentos para as variáveis N, P, Ca, Cu, Fe e Zn (Tabela 3).

Observou-se maior acúmulo de N no COQUETEL (52,0 kg/ha), porém, este diferiu apenas de MU + MI + GI. Entre as espécies utilizadas neste tratamento, o feijão guandu (31 kg/ha) foi o que proporcionou maior aporte deste nutriente.

Para o P, apesar da diferença entre os tratamentos ser muito pequena, COQUETEL (22 kg/ha) apresentou o maior valor, diferindo apenas de MU + MI + GI e REGNAT.

Para Ca, o maior valor foi obtido com o tratamento FP + MI + GI (29,6 kg/ha), tendo este tratamento diferido apenas de MU + MI + GI e REGNAT.

Para Cu, houve destaque para o tratamento CR + MI + GI (43,2 g/ha), tendo este diferido de todos os outros tratamentos.

Já para o Fe, o tratamento REGNAT (3,3 kg/ha) apresentou o maior valor, tendo diferido de todos os demais.

Finalmente, para Zn, o maior valor foi obtido para CR + MI + GI (110,1 g/ha), tendo este diferido apenas de REGNAT.

Tabela 3. Acúmulo de nutrientes na parte aérea de coquetéis de adubos verdes. Embrapa Rondônia. Porto Velho/RO, 2006.

Tratamentos		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
		g/m²					mg/m²			
Coquetel	Total	5,20 A	0,22 A	1,94	1,85 AB	0,46	3,04 B	86,31 B	10,01	10,11 A
	Crot	0,65	0,03	0,27	0,29	0,09	0,66	7,00	1,27	1,93
	Fpor	0,70	0,02	0,22	0,62	0,07	0,17	11,87	1,08	0,72
	Gua	3,12	0,12	0,75	0,74	0,18	1,61	29,29	5,41	3,45
	Milhe	0,32	0,02	0,37	0,13	0,06	0,28	11,64	0,73	1,99
	Milho	0,33	0,02	0,28	0,04	0,06	0,27	24,96	1,32	1,88
	Muc	0,08	0,00	0,05	0,03	0,01	0,05	1,55	0,20	0,14
Cr + mi + gi	Total	3,01 AB	0,15 AB	1,48	1,87 AB	0,42	4,32 A	61,33 B	11,27	11,01 A
	Crot	2,62	0,12	1,10	1,66	0,34	3,85	40,20	10,11	8,64
	Milhe	0,39	0,03	0,38	0,21	0,08	0,47	21,13	1,16	2,37

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Tratamentos		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
		g/m ²					mg/m ²			
Fp + mi + gi	Total	4,11 A	0,19 AB	2,18	2,96 A	0,39	1,64 C	85,74 B	7,84	9,04 AB
	Fpor	3,21	0,12	0,98	2,50	0,22	0,76	31,51	5,03	3,47
	Milhe	0,90	0,07	1,20	0,47	0,18	0,88	54,23	2,81	5,56
Mu + mi + gi	Total	1,39 B	0,09 B	1,32	0,60 B	0,24	1,06 C	63,21 B	3,46	8,15 AB
	Milhe	1,28	0,08	1,27	0,57	0,24	0,98	61,50	3,29	7,94
	Muc	0,11	0,00	0,04	0,03	0,00	0,07	1,71	0,17	0,20
RegNat	Total	3,12 AB	0,11 B	1,50	1,38 B	0,34	1,17 C	327,4 A	4,61	4,24 B
CV%		25,06	24,62	27,52	26,97	25,71	19,81	37,41	51,12	23,69

Mesma letra, nas colunas, indicam médias iguais, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Cr – *Crotalaria juncea*; mi – milho; gi – girassol; fp – feijão de porco; mu – mucuna preta; regnat – regeneração natural.

Mesmo tendo os resultados deste ensaio ficado muito abaixo dos obtidos por Alcântara et al. (2000), com exceção dos valores encontrados para o acúmulo de P, através dele, pôde-se demonstrar a capacidade destas plantas em reciclar esses nutrientes do solo, mesmo em condições de baixa fertilidade e sob condições climáticas adversas, uma vez que, neste período, as plantas foram submetidas a constante déficit hídrico.

Conclusões

Nas condições deste ensaio, os tratamentos Mucuna Preta + Milheto + Girassol e a Regeneração Natural, apresentaram os piores resultados. Portanto, entre os tratamentos utilizados, o Coquetel Feijão de Porco + Milheto + Girassol + Crotalaria + Mucuna + Guandu + Leucena + Milho, é o mais indicado.

Bibliografia

ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E; PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-escuro degradado. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

CALEGARI, A. 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. p. 346.

ESPÍNDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997.

CPMO – CENTRO DE PESQUISA FUNDAÇÃO MOKITI OKADA. **Microorganismos eficazes EM na agricultura**. Ipeúna: Fundação Mokiti Okada M.O.A., 2002. 29 p.

KIEHL, E.J. **Contribuição do Estudo da Poda e da Decomposição**. Piracicaba SP: ESALQ, 1960. (Tese de Livre Docência).

OSTERROTH, M. von. Coquetel de adubos verdes. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, n. 14, p. 25, 2002.

RODRIGUES, C.D.S.; PEGORER, A.P. **Peletização de sementes de adubos verdes**. 2006. 1 p. (Comunicação Pessoal).

SMYTH, T.J.; CRAVO, M.S.; MELGAR, R.J. Nitrogen supplied to corn by legumes in Central Amazon Oxisol. **Tropical Agriculture**, London, v. 68 n. 4, p. 366-372, 1991.

SOUZA, C.M.; PIRES, F.R. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: UFV, 2002. 72 p. (Cadernos didáticos, 96).

VALENTE, M.A.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; RODRIGUES, T.E.; SILVA, J.M.L. da; SANTOS, P.L. dos. **Levantamento semidetalhado dos solos do Campo Experimental de Porto Velho-RO**. Belem: Embrapa-CPATU, 1988. 21 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 136).

Comunicado Técnico, 316

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Rondônia
BR 364 km 5,5, Caixa Postal 406,
CEP 78900-970, Porto velho, RO.
Fone: (69)3901-2510, 3225-9384/9387
Telefax: (69)3222-0409
www.cpafrro.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão: 2007, tiragem: 100 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Cléberson de Freitas Fernandes
Secretária: Marly de Souza Medeiros
Membros: Abadio Hermes Vieira
André Rostand Ramalho
Luciana Gatto Brito
Michelliny de Matos Bentes-Gama
Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira

Expediente

Normalização: Daniela Maciel
Revisão de texto: Wilma Inês de França Araújo
Editoração eletrônica: Marly de Souza Medeiros