

## AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160

v.5, n.4, p.503-508, out.-dez., 2010

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI: 10.5239/agraria.v5i4.889

Protocolo 889 – 26/03/2010 \*Aprovado em 20/09/2010

Fábio L. de Oliveira<sup>1</sup>

Carmem I. L. Gosch<sup>2</sup>

Marcelo S. Gosch<sup>2</sup>

Marília D. Massad<sup>1</sup>

# Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de leguminosas utilizadas para adubação verde

## RESUMO

A adubação verde é uma prática agrícola simples, capaz de melhorar a produtividade das culturas. O objetivo neste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes leguminosas como mucuna preta (*Mucuna aterrima*), mucuna cinza (*Mucuna nivea*) e lab-lab (*Lablab purpureum*) na produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e taxa de decomposição para uso como adubo verde nas áreas de várzeas do estado de Tocantins. O experimento foi desenvolvido no município de Formoso do Araguaia, estado do Tocantins. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com três tratamentos, que consistiram das leguminosas mucuna preta, mucuna cinza e lab-lab, e quatro repetições. As três leguminosas estudadas apresentam potencial na utilização como adubos verdes e considerável produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes na matéria seca da parte aérea para as condições de várzeas do Tocantins.

**Palavras-chave:** Agroecologia, *Lablab purpureum*, *Mucuna aterrima*, *Mucuna nivea*

## Phytomass production, nutrient accumulation and decomposition of legumes used for green manure

## ABSTRACT

Green manure is a simple agricultural practice that is capable of improving crop productivity. The objective of this study was to evaluate the effects of different legumes such as black velvet bean (*Mucuna aterrima*), Chinese velvet bean (*Mucuna nivea*) and lab-lab (*Lablab purpureum*) on phytomass production, nutrient content and decomposition rate for use as green manure in lowland areas of the state of Tocantins, Brazil. The experiment was conducted in the municipality of Formoso do Araguaia, Tocantins, Brazil. The experimental design was arranged in randomized blocks with three treatments consisting of the legumes black velvet bean, Chinese velvet bean, lab-lab, and with four replications. The three legumes studied show potential to be used as green manure and considerable phytomass production and nutrient accumulation in the shoot dry matter for the conditions in lowland areas of Tocantins.

**Key words:** Agroecology, *Lablab purpureum*, *Mucuna aterrima*, *Mucuna nivea*

<sup>1</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Departamento de Agronomia. Rodovia MGT 367, km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, CEP 39100-000, Diamantina-MG, Brasil. Fone: (38) 3532-1200 Ramal: 1215. E-mail: fabio.lo@ufvjm.edu.br; mariliamassad@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Fundação Bradesco – Escola de Canuanã do Araguais, Fazenda Canuanã, s/n, Zona rural, CEP: 77.470-000, Formoso do Araguaia-TO, Brasil. Fone/ Fax: (63) 339-1000. E-mail: carmemisa@yahoo.com.br; celosgosch@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A adubação verde é definida como uma prática conservacionista, em que as plantas são cultivadas e posteriormente acamadas sobre o solo, ou incorporadas com a finalidade de assegurar ou aumentar o seu conteúdo de matéria orgânica. Dentre diversos benefícios, pode-se citar a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas, favorecendo o crescimento e rendimento das culturas econômicas em sucessão, ou seja, a capacidade produtiva do solo, além do controle das plantas espontâneas (Souza & Pires, 2002). Essa prática agrícola é considerada uma das mais simples de adubação orgânica, uma vez que o produto final é obtido no mesmo lugar ou nas proximidades do local a ser utilizado (Carvalho & Amabile, 2006). Com isso, torna-se interessante para as pequenas propriedades rurais, já que o adubo verde pode ser manejado de várias formas com as culturas de interesse econômico, permitindo maior eficiência no uso dos recursos disponíveis (Altieri, 1989).

Espécies de diversas famílias de plantas são recomendadas como adubos verdes, no entanto, o uso das plantas da família *Leguminosae* se destaca por formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras de  $N_2$ , resultando no aporte de quantidades expressivas deste nutriente ao sistema solo-planta (Perin et al., 2003). Essa prática pode significar uma alternativa econômica para o fornecimento de nitrogênio às plantas, elemento este que contribui expressivamente para a elevação no custo de produção de muitas culturas. Além disso, as leguminosas acumulam em sua biomassa, nutrientes das camadas mais profundas do solo, promovendo um processo de reciclagem, além de possuírem um sistema radicular pivotante, que atua como descompactador dos solos (Osterroht, 2002).

A eficiência da adubação verde está condicionada ao conhecimento da adaptação das espécies às condições edafoclimáticas da localidade de uso, o que permite a escolha adequada dos sistemas de produção e apropriado manejo das espécies de adubos verdes, evitando perdas durante o processo produtivo do agroecossistema (Carvalho & Amabile, 2006).

Dentre os diversos parâmetros que devem ser conhecidos no comportamento das espécies usadas na adubação verde, o tempo de permanência dos nutrientes estocados na fitomassa é uma das etapas mais importantes para a ciclagem de nutrientes, pois sofre influência dos fatores ambientais (Andrade et al., 2003). Em geral, a velocidade de decomposição varia em função dos teores de lignina ou compostos fenólicos presentes, sendo favorecida por resíduos de baixo teor de lignina ou compostos fenólicos, alto teor de materiais solúveis e de nitrogênio, e partículas de tamanho reduzido, sendo o processo muito influenciado pelos teores de umidade e temperatura (Moreira & Siqueira, 2006).

Apesar de todos os benefícios que a prática da adubação verde proporciona, esta ainda é pouco explorada no Estado do Tocantins, apesar da vocação agrícola. Estudos incipientes foram realizados na região de cerrado, com algumas espécies que se mostraram promissoras, destacando-se o guandu

(*Cajanus cajan*) e as crotalárias (*Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*) (Oliveira & Gosch, 2007).

Entretanto, para as condições de várzeas, há ausência de estudos referentes ao comportamento e manejo das espécies para uso como adubo verde, a qual tem sido apontada como a principal causa para a baixa adoção da prática nestas áreas. Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes leguminosas como mucuna preta (*Mucuna aterrima*), mucuna cinza (*Mucuna nivea*) e lab-lab (*Lablab purpureum*) na produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e taxa de decomposição para uso como adubo verde nas áreas de várzeas do estado de Tocantins.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Escola de Canuanã – Fundação Bradesco - no município de Formoso do Araguaia, região de várzeas do Estado do Tocantins, no período de outubro/2005 a março/2006. A região apresenta clima úmido, deficiência hídrica pequena ou nula, precipitação média anual em torno de 1800 mm e temperatura do ar (média anual) acima de 28 °C. O relevo se caracteriza por ser uma planície fluvial com solo do tipo plintossolo (SEPLAN/TO, 2010). O Solo da área utilizada é do tipo gleissolo (EMBRAPA, 1999), no qual foi coletada uma amostra composta na profundidade de 0-20 cm, que apresentou as seguintes características químicas: pH em  $CaCl_2 = 4,7$ ;  $P = 1,5$  e  $K^+ = 16$  em  $mg.dm^{-3}$  (Melich); ( $Ca^{+2} = 2,4$ ;  $Mg^{+2} = 1,1$ ;  $Al^{+3} = 0,2$ ;  $H^+ + Al^{+3} = 3,6$ ) em  $cmol_c.dm^{-3}$ ;  $MO (\%) = 3,0$ ;  $V (\%) = 50,4\%$ ; e físicas: Argila = 26% ; Silte = 7% ; Areia = 67% ;

Foi feita calagem na área com a aplicação de 1,67 t  $ha^{-1}$  de calcário dolomítico com PRNT de 85%, a partir do método de saturação de bases (CFSG, 1988), 30 dias antes do plantio das leguminosas.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constaram das leguminosas mucuna preta (*Mucuna aterrima*), mucuna cinza (*Mucuna nivea*) e lab-lab (*Lablab purpureum*).

Cada parcela tinha 16 m<sup>2</sup>, sendo os 4 m<sup>2</sup> centrais de cada parcela sua área útil. A semeadura foi realizada em linhas espaçadas 50 cm, numa densidade de sete sementes metro/linear, no mês de outubro, início do período chuvoso.

No pleno florescimento das leguminosas, ocorrido aos 90 dias após o plantio, todas as plantas pertencentes à área útil das parcelas foram colhidas, acondicionadas em sacos de papel, e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem peso constante, para a determinação da massa de matéria seca. Em seguida as amostras foram moídas em Micro moinho de facas tipo Willye para a determinação dos teores de nutrientes. O teor de N foi determinado conforme metodologia adaptada de Bremner & Mulvaney (1982) e o P, K, Ca, Mg e S foram determinados segundo Bataglia et al. (1983).

A cada 15 dias após o plantio das leguminosas foi determinada a taxa de cobertura do solo, segundo método das interseções descrito por Fávero (1998). A aplicação desse

método consistiu em colocar sobre a área central de cada parcela um gabarito de 1 m<sup>2</sup> formado por uma malha com espaços regulares de 0,01 m<sup>2</sup>, o que caracterizava a presença de 100 pontos de interseção entre duas linhas perpendiculares. A partir do somatório do número de interseções que estão sobre a cobertura da vegetação, em proporção ao número total das 100 interseções, obtêm-se a representação aproximada da cobertura do solo, em porcentagem.

O acompanhamento da decomposição dos resíduos das leguminosas foi conduzido com o auxílio de um dispositivo de tela de nylon "covered litter", colocado sobre o solo, segundo metodologia de Rezende et al. (1999). A tela tinha dimensões de 20 x 20 cm e malha com abertura de 1 mm. Sobre a tela, e em contato com o solo, acondicionaram-se 50 g de material para a decomposição. Foram colocados oito dispositivos de nylon logo após o corte das leguminosas. As amostras foram coletadas aos 7, 14, 21, 28, 35, 50, 65 e 80 dias após o início das avaliações.

A decomposição do resíduo vegetal e a liberação de nutrientes foram estimadas pela variação da quantidade e conteúdo de N, P, K, Ca e Mg no material remanescente sobre o solo. Esses valores foram ajustados ao modelo exponencial simples:  $X = X_0 \exp^{-kt}$ , em que X é a quantidade de matéria seca ou nutriente remanescente, após um período de tempo t, em dias, e X<sub>0</sub> é a quantidade de matéria seca ou nutriente, no início do ensaio (Padovan et al., 2006). Calculou-se a constante de decomposição, ou valor k, e o tempo de meia vida (t<sub>1/2</sub>), através das equações:  $k = \ln(X/X_0)/t$  e  $t_{1/2} = \ln(2)/k$ , respectivamente, de acordo com Rezende et al. (1999). O tempo de meia vida expressa o período de tempo, em dias, necessário para que metade do material se decomponha ou para que metade dos nutrientes contidos nesses resíduos seja liberada.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três espécies estudadas apresentaram velocidade de emergência estatisticamente semelhante, levando em torno de cinco dias para emergir (Tabela 1). Estes resultados estão próximos dos verificados por Calegari (1995) que observou em média 4 dias para germinação dessas espécies.

Até os 60 dias após o plantio não foi observada diferença significativa na taxa de cobertura do solo entre as leguminosas estudadas. Esse período corresponde à fase inicial do desenvolvimento vegetativo, considerada como a de maior crescimento e velocidade na cobertura do solo (Sodré Filho et al., 2004), não havendo, portanto, diferença entre as espécies na expressão quanto à taxa de cobertura de solo. Entretanto, após esse período, observou-se que as espécies de mucunas apresentaram taxas de cobertura do solo estatisticamente semelhantes, atingindo 100% aos 120 dias após o plantio. Diferenças significativas foram verificadas

**Tabela 1.** Emergência e taxa de cobertura de solo no período de 120 dias após o plantio das espécies de leguminosas herbáceas de hábito rasteiro

**Table 1.** Emergence and coverage rate of soil, in the period of 120 days after planting the herbaceous legumes of creeping habit

Leguminosas	Emergência (dias)	Taxa de cobertura (%)			
		30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
Mucuna preta	4 a <sup>1</sup>	18,00 a	36,32 a	77,14 a	99,25 a
Mucuna cinza	4 a	17,50 a	38,00 a	74,50 a	100,00 a
Lab-lab	5 a	14,72 a	29,73 a	50,83 b	71,50 b
C.V.(%)	9,81	15,73	11,08	12,14	17,33

<sup>1</sup> Os valores representam média de quatro repetições; médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05)

entre as espécies de mucunas e o lab-lab que apresentou uma taxa de cobertura do solo 40% menor que a das mucunas (Tabela 1). Esse comportamento evidencia o potencial de uso destas espécies de mucunas para a rápida cobertura de solo nas condições de várzeas do Tocantins.

Um dos fatores que podem ter contribuído para o menor desenvolvimento do lab-lab, no presente trabalho, foi a ocorrência do ataque de insetos desfolhadores, como a vaquinha (*Diabrotica ssp*) que provoca redução de sua área foliar. Vale ressaltar que esse fato reforça a importância do lab-lab como planta isca, principalmente no controle deste inseto (Arf et al., 2000), além dos seus benefícios como adubo verde.

A produção de fitomassa das três espécies foi estatisticamente semelhante, embora observa-se uma tendência das mucunas em apresentar valores superiores (Tabela 2) aos do lab-lab e semelhantes aos encontrados por Amabile et al. (2000) que obtiveram produções de fitomassa de mucuna-preta de 4,0 e 3,5 t ha<sup>-1</sup>, para semeaduras no início e no final do período de chuvas, em ambiente de cerrado, no Distrito Federal. Em ambiente de transição caatinga-mata atlântica, em Alagoinha-PB, as espécies de mucuna-preta, mucuna-cinza e lab-lab apresentaram maior potencial para a produção de matéria seca, com valores de 7,68; 6,52 e 4,21 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Nascimento & Silva, 2004).

A fitomassa das mucunas apresentou os maiores acúmulos de N e P, não havendo diferença significativa entre elas. Em relação ao Ca, Mg e S não houve diferença significativa entre as três espécies estudadas, já para o K o maior acúmulo deste nutriente foi observado para o lab-lab (Tabela 2). Este maior acúmulo de N nas mucunas expressa a sua grande importância para uso no aporte de N nos sistemas, principalmente em cultivos com maior exigência nesse nutriente. Outro fator importante é o maior acúmulo de P na fitomassa dessas espécies (mucuna preta e mucuna cinza), demonstrando uma maior capacidade de ciclagem desse nutriente, característica importante para as espécies condicionadoras de solo a serem utilizadas nas regiões com baixo teor de fósforo no solo, como observado no solo do presente experimento (P = 1,5 mg.dm<sup>-3</sup>). No caso do lab-lab o seu maior acúmulo de K em relação às mucunas demonstra sua importância como adubo verde, principalmente para culturas exigentes nesse nutriente, como

é o caso das espécies acumuladoras de amidos em partes subterrâneas (ex: família Dioscoreaceae: inhame, e Euphorbiaceae: mandioca), que são culturas importantes na região de várzeas do Tocantins. Miranda et al. (2010) observaram resultados semelhantes, havendo maior acumulação de K em lab-lab quando comparado a outras leguminosas, devido aos maiores teores desse nutriente no solo, em parcelas cultivadas pelo lab-lab, sendo assim, compatível com a maior acumulação de K na parte aérea.

A decomposição dos resíduos vegetais e a liberação de nutrientes entre as espécies estudadas apresentaram dinâmica semelhante, exceto para o potássio (Figura 1). Embora para cada espécie ocorra acumulação de grande quantidade de nutrientes em sua biomassa, isto não significa que estes nutrientes estarão prontamente disponíveis à cultura subsequente (Carvalho, 2005), sendo, portanto, importante observar a dinâmica de liberação desses nutrientes, o que potencializa o uso dessas espécies como adubos verdes.

A liberação do potássio contido nos resíduos do lab-lab ocorreu em duas fases distintas, sendo a primeira com taxas mais elevadas nos primeiros 30 dias, e a segunda, mais lenta, a partir deste período (Figura 1 C). Essa rápida liberação inicial do K também foi observada por Oliveira et al. (2008), trabalhando com *Crotalaria juncea*. Estes autores atribuíram

os resultados encontrados à forma de compartimentalização do K na planta, que se apresenta em sua maioria na forma do íon potássio, que é uma fração solúvel e facilmente removida. Esse comportamento se torna importante para a adequação do uso do lab-lab como adubo verde, pois apresenta grande quantidade de K e rápida liberação durante a decomposição dos resíduos, mostrando potencialidade para uso em sistema de pré-cultivo nas culturas exigentes nesse nutriente, porém com ciclos curtos, de modo a coincidir a quantidade liberada com a época requerida pela planta.

As mucunas cinza e preta tiveram comportamento muito semelhante quanto à liberação do K, apresentando um  $t_{1/2}$  em torno de 20 dias, porém ambas mais lentas em relação ao lab-lab, que apresentou um  $t_{1/2}$  de 10 dias (Tabela 3).

O lab-lab apresentou a mais lenta liberação de P, com um  $t_{1/2}$  de 116 dias, equivalente a quase o dobro do apresentado pelas mucunas que não diferiram significativamente entre si e apresentaram um  $t_{1/2}$  em torno dos 60 dias (Tabela 3).

As leguminosas estudadas apresentam particularidades quanto ao tempo de meia vida. Essas características possibilitam o uso dessas espécies consorciadas, compondo os coquetéis de adubos verdes que vêm sendo preconizados em sistemas agroecológicos de produção, de modo a se utilizar os benefícios da liberação dos nutrientes

**Tabela 2.** Umidade, produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes na matéria seca da parte aérea de espécies de leguminosas herbáceas de hábito rasteiro

*Table 2. Humidity, phytomass production and nutrients accumulation in the dry matter of shoots of herbaceous legumes of creeping habit*

Leguminosas	Umidade(%)	Fitomassa(t ha <sup>-1</sup> )	Acúmulo de nutrientes na parte aérea					
			N	P	K	Ca (kg ha <sup>-1</sup> )	Mg	S
Mucuna preta	89,76	3,5 a <sup>1</sup>	110,2 a	14,7 a	38,5 b	47,1 a	14,3 a	6,1 a
Mucuna cinza	86,45	3,1 a	96,1 a	13,9 a	42,7 b	45,1 a	12,2 a	5,4 a
Lab-lab	81,19	2,7 a	75,6 b	6,9 b	59,1 a	46,9 a	10,4 a	5,8 a
C.V. (%)	-	8,77	12,05	12,10	15,64	13,66	11,43	9,11

<sup>1</sup>Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste "F" (p < 0,05)

**Tabela 3.** Valores das constantes de decomposição (k) e tempos de meia-vida ( $t_{1/2}$ ), referentes à fitomassa de parte aérea das espécies de leguminosas herbáceas de hábito rasteiro

*Table 3. Decomposition constants (k) and half-life time ( $t_{1/2}$ ) regarding the phytomass of the shoot of the herbaceous legumes of creeping habit*

Variável	Constante de decomposição (k) (g g <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )			Tempo de meia vida ( $t_{1/2}$ ) (dias)		
	Mucuna preta	Mucuna cinza	Lab-lab	Mucuna preta	Mucuna cinza	Lab-lab
Matéria seca	0,015	0,013	0,016	46,21 a <sup>1</sup>	53,32 a	43,32 a
Nitrogênio	0,013	0,015	0,012	53,32 a	46,21 a	57,76 a
Fósforo	0,011	0,011	0,006	63,01 b	63,01 b	115,52 a
Potássio	0,032	0,029	0,074	21,66 a	23,90 a	9,37 b
Cálcio	0,010	0,014	0,013	69,32 a	49,51 a	53,32 a
Magnésio	0,009	0,009	0,009	77,02 a	77,02 a	77,01 a
C.V.(%)	-	-	-	17,11	16,54	18,22

<sup>1</sup>Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste "F" (p < 0,05)

em momentos distintos, como é o caso da liberação mais precoce do P por parte das mucunas preta e cinza, e do K por parte do lab-lab.

Na busca de ajustes visando o uso dessas leguminosas para o fornecimento de nutrientes para as culturas de interesse econômico, observa-se que, para as três espécies estudadas,

50% do conteúdo de N e Ca seriam liberados em torno dos 50 dias em média e para o Mg em torno dos 70 dias, após o corte da fitomassa. Ainda poderia se pensar no uso do lab-lab como fonte de K para culturas de ciclo curto, já que 50% do conteúdo desse nutriente são liberados em torno de 10 dias após o corte da fitomassa.

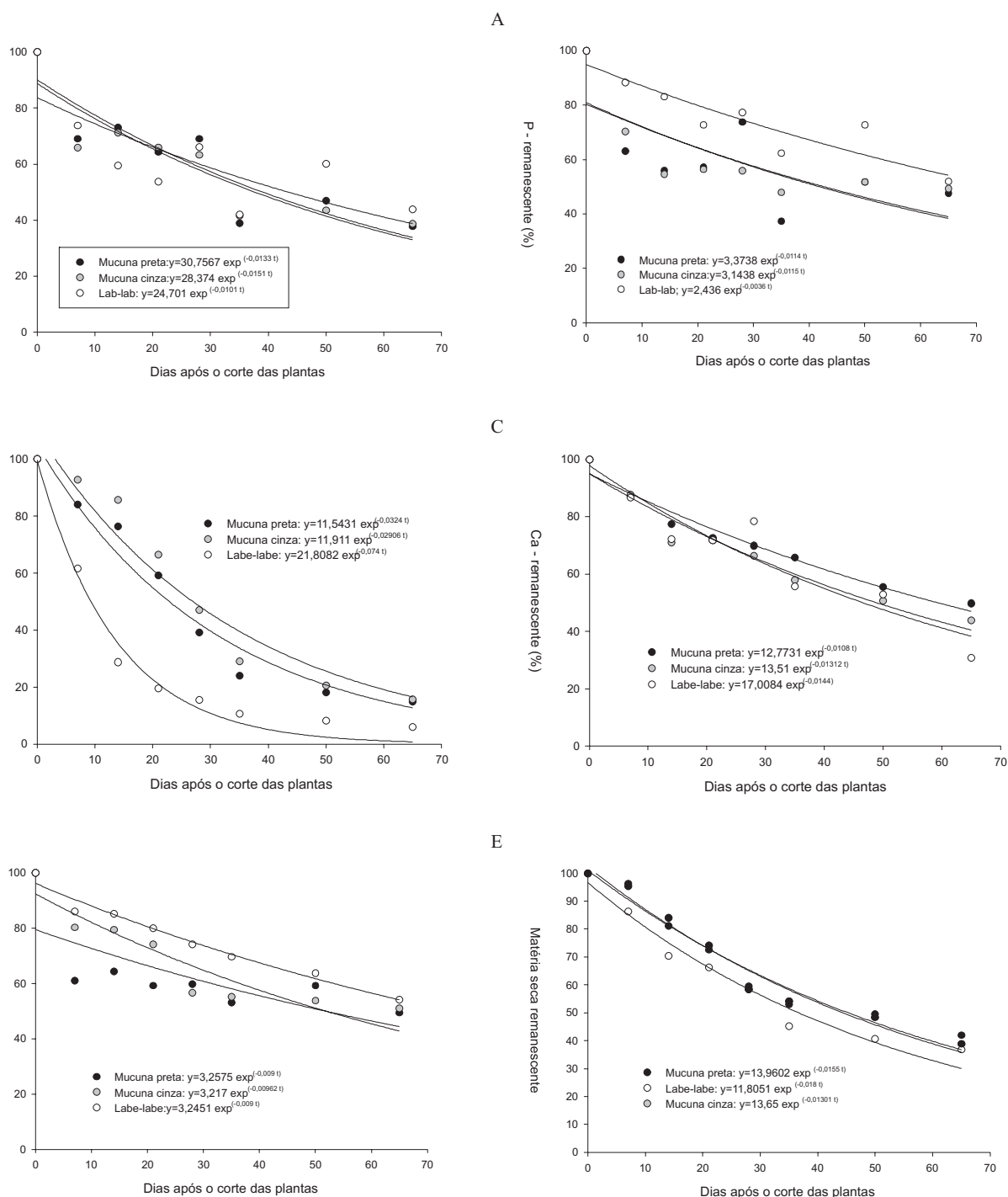


Figura 1. Curvas de decomposição e liberação de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e matéria seca da parte aérea nos resíduos vegetais de leguminosas herbáceas de hábito rasteiro

Figure 1. Curves of decomposition and release of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and dry matter of the shoot in the vegetal residues of herbaceous legumens of creeping habit

## CONCLUSÕES

As leguminosas mucuna preta, mucuna cinza e lab-lab são promissoras para o uso como adubos verdes, apresentando produção de fitomassa em torno de 3 t ha<sup>-1</sup>, considerável acúmulo de nutrientes na matéria seca da parte aérea, com destaque para o N (90 kg ha<sup>-1</sup>), K (50 kg ha<sup>-1</sup>) e Ca (45 kg ha<sup>-1</sup>), nas condições da região de várzeas do Tocantins. Estes nutrientes são liberados em momentos distintos, o que poderá viabilizar o uso destas leguminosas em diferentes arranjos e manejos, tirando o máximo proveito de suas principais características.

## AGRADECIMENTOS

A SEPLAN/TO e MCT/CNPq, pelo apoio financeiro.

## LITERATURA CITADA

- Altieri, M.A. Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa. 2.ed. Rio de Janeiro: PTA-FASE, 1989. 240p.
- Amabile, R.F.; Francelli, A.L.; Carvalho, A.M. de. Comportamento de espécies de adubação verde em diferentes épocas de semeadura e espaçamento na região dos cerrados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, n.1, p.47-54, 2000.
- Andrade, A.G.; Tavares, S.R.L.; Coutinho, H.L.C. Contribuição da serrapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. Informe Agropecuário, n.24, p.55-63, 2003.
- Arf, O.; Buzetti, S.; Alves, M.C.; Sá, M.E.; Rodrigues, R.A.F.; Hernandez, F.B.T. Efeito da época de semeadura da mucuna preta (*Stilobium aterrimum*) e lab-lab (*Dolichos lablab*) intercaladas na cultura do milho (*Zea mays*). Ciência e Agrotecnologia, v.24, n.4, p.898-904, 2000.
- Bataglia, O.C.; Furlani, A.M.C.; Teixeira, J.P.F.; Gallo, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas/SP: IAC, 1983. (Boletim Técnico, 78).
- Bremner, J.M.; Mulvaney, C.S. Nitrogen total. In: Page, A.L.; Miller, R.A.; Keeney, D.R. (Eds.). Methods of soil analysis. 2 ed. Madison: American Society of Agronomy, 1982. p.595-624 (Agronomy, 9).
- Calegari, A. Leguminosas para adubação verde no Paraná. Londrina: IAPAR, 1995. 18 p. (Circular Técnica, 1).
- Carvalho, A.M. de. Uso de plantas condicionadoras com incorporação e sem incorporação no solo: composição química e decomposição dos resíduos vegetais, disponibilidade de fósforo e emissão de gases. Brasília/DF: Universidade de Brasília, 2005. 199p. Tese Doutorado.
- Carvalho, A.M.; Amabile, R.F. Cerrado: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369p.
- Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás - CFSG. Recomendação de corretivos e fertilizantes para Goiás. Convênio Informativo Técnico. 1. 5ª Aproximação. Goiânia, GO, UFG/EMGOPA, 1988. 101p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- Fávero, C. Potencial de plantas espontâneas e de leguminosas para adubação verde. Viçosa/MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 84p. Dissertação Mestrado.
- Ferreira, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.
- Miranda, N.O.; Góes, G.B.; Andrade Neto, R.C.; Lima, A.S. Sorgo forrageiro em sucessão a adubos verdes na região de Mossoró, RN. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.5, n.2, p.202-206, 2010.
- Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: UFLA, 2006. 729p.
- Nascimento, J.T.; Silva, I.F. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura de solo. Ciência Rural, v.34, n.3, p.947-949, 2004.
- Oliveira, F.L.; Fávero, C.; Teodoro, R.B.; Gosch, M.S.; Padovan, M.P. Acúmulo de nutrientes e decomposição de resíduos de leguminosas em solos de cerrado do estado do Tocantins, Brasil. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 2008, Londrina. Anais... Londrina: FERTBIO, 2008. CD Rom.
- Oliveira, F.L.; Gosch, M.S. Potencial de leguminosas herbáceas de hábito ereto para adubação verde no cerrado do Tocantins. Ciência Agroambiental, v.2, n.1, p.17-24, 2007.
- Osterroht, M.V. Adubação verde: ações e princípios. Agroecologia Hoje, n.14, p.9-15, 2002.
- Padovan, M.P.; Almeida, D.L. de; Guerra, J.G.M.; Ribeiro, R. da L.D.; Oliveira, F.L.; Souto, S.M.; Alves, B.J.R.; Santos, L.A. Decomposição e liberação de nutrientes de soja cortada em diferentes estádios de desenvolvimento. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.667-672, 2006.
- Perin, A.; Guerra, J.G.M.; Teixeira, M.G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, n.7, p.791-796, 2003.
- Rezende, C. de P.; Cantarutti, R.B.; Braga, J.M.; Gomide, J.A.; Pereira, J.M.; Ferreira, E.; Tarré, R.; Macedo, R.; Alves, B.J.R.; Urquiaga, S.; Cadisch, G.; Giller, K.E.; Boddey, R.M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil. Nutrients Cycling in Agroecosystems, v.54, n.2, p.99-112, 1999.
- Secretaria de Planejamento - SEPLAN-TO. Mapa digital do Tocantins. Palmas: SEPLAN-TO, 2010. <http://www.seplan.to.gov.br/mapas/solos>. 26 Ago. 2010.
- Sodré Filho, J.; Cardoso A.N.; Carmona R.; Carvalho A.M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, n.4, p.327-334, 2004.
- Souza, C.M.; Pires, F.R. Adubação verde e rotação de culturas. Viçosa: UFV, 2002. 72p. (Cadernos Didáticos, 96).