

# Plantas de Cobertura, Utilizando *Urochloa ruziziensis* Solteira e em Consórcio com Leguminosas e seus Efeitos Sobre a Produtividade de Sementes do Feijoeiro

## Cover Crops, Using Single and Intercropping with Leguminous *Urochloa ruziziensis* and its Effects on the Seed Yield of Common Bean

João Vítor Trombeta Bettiol<sup>a\*</sup>; Alexandre Pedrinho<sup>a</sup>; Luis Fernando Merloti<sup>a</sup>;  
João William Bossolani<sup>a</sup>; Marco Eustáquio de Sá<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidade Estadual Paulista, Julio de Mesquita Filh. SP, Brasil.

\*E-mail: joaovictor\_bettiol@hotmail.com

---

### Resumo

O desenvolvimento de técnicas conservacionistas como a utilização de plantas de cobertura é de suma importância na agricultura. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito de doses de N sobre a produção das sementes obtidas em feijoeiro cv. IAC Formoso, em sistema de plantio direto sobre palhada de *Urochloa ruziziensis*, em cultivo isolado e em consórcio com leguminosas. Foram testadas doses de adubo nitrogenado em cobertura, tendo como fonte a ureia (0, 50, 100 e 150 kg N ha<sup>-1</sup>). O experimento foi instalado na área experimental da UNESP – Campus de Ilha Solteira, no período de verão e de outono-inverno respectivamente, utilizando irrigação para a cultura do feijão. Utilizou-se delineamento de blocos casualizados com esquema fatorial em plantas de cobertura (5) x doses de N (4). O consórcio entre braquiária e crotalária apresentou-se superior aos demais tratamentos para as variáveis matéria verde de plantas de cobertura e doses de nitrogênio em cobertura.

**Palavras-chave:** Rotação de Culturas. *Phaseolus nanus*. Adubação Nitrogenada. Fixação Biológica.

### Abstract

*The development of conservation techniques as the use of cover crops is too importance in agriculture. In this context, this study aimed to verify the effect of N levels on seed yield obtained in bean cv. IAC Formoso, in no-tillage on straw Urochloa ruziziensis in sole crop and intercropping with legumes system. We tested doses of nitrogen fertilizer in coverage with the source urea (0, 50, 100 and 150 kg N ha<sup>-1</sup>). The experiment was done in the experimental area of UNESP – Ilha Solteira, during the summer and autumn-winter respectively, using irrigation for growing beans. We used a randomized block design with factorial cover crops (5) x N rates (4). The consortium brachiaria and crotalaria showed to be superior to other treatments for the variables relating to green cover crops and doses of nitrogen in covering.*

**Keywords:** Crop rotation. *Phaseolus nanus*. Nitrogen Fertilizer. Biological Fixation

---

### 1 Introdução

O feijoeiro, no Brasil, é muito importante, e isto não está somente no fato de nosso país ser o maior produtor mundial, mas também por ser o feijão uma das principais fontes proteicas de nosso povo, além de ser uma excelente fonte de ferro e carboidratos (MECHI; CANIATTI-BRAZACA; ARTHUR, 2005). O consumo atual é de 16 kg/hab/ano, e os consumidores têm até mesmo preferências por cor, tipo de grão e o sabor que interfere na qualidade da culinária em algumas regiões do país.

Os solos brasileiros são pobres de modo geral em nutrientes e para maximizar a produção com responsabilidade é necessário fornecer uma adubação adequada, através dela pode-se fornecer nutrientes tais como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, magnésio e micronutrientes, especialmente o nitrogênio, cujo consumo é maior.

Neste sentido, o uso do plantio direto, por incorporar ao solo resíduos vegetais das plantas de cobertura, tem proporcionado grandes benefícios para a cultura sucessora.

De acordo com Caires *et al.* (2006), a implantação de sistemas de manejo conservacionistas, que tem como princípio

a manutenção da cobertura vegetal e seus resíduos sobre o solo, apresenta um marcante destaque como estratégia eficaz para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas nas regiões tropicais e subtropicais.

No cerrado, como elemento de cobertura, as plantas forrageiras tais como as braquiárias, destacam-se pelo crescimento radicular ativo e contínuo, alta capacidade de produção de biomassa, reciclagem de nutrientes e preservação do solo no que diz respeito à matéria orgânica, nutrientes, agregação, estrutura, permeabilidade, infiltração, entre outros. A camada de palha, ao cobrir a superfície do solo, impede a formação de crostas, permitindo a infiltração de água no perfil do solo, em função dos canais abertos pelas raízes decompostas (SALTON, 2000).

As leguminosas desempenham um papel fundamental como fornecedoras de nutrientes, quando o sistema de plantio direto está estabilizado, uma vez que as plantas dessa família têm a vantagem de prontamente disponibilizar nutrientes para culturas sucessoras, em virtude da rápida decomposição de seus resíduos.

Com o intuito de ter um sistema que proporcione cobertura

duradoura e fornecimento de nutrientes gradualmente vem-se utilizando o consórcio entre gramíneas e leguminosas. Giacomini *et al.* (2003) relataram que o consórcio entre gramíneas e leguminosas produz uma palhada com relação C/N intermediária àquela das espécies em cultivo isolado, o que resulta em uma menor taxa de decomposição aos resíduos de leguminosas, proporcionando cobertura de solo por mais tempo e maior demanda de N pelas culturas.

O uso de plantas de cobertura pode restituir quantidades consideráveis de nutrientes aos cultivos, uma vez que essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial pela decomposição dos seus resíduos (DUDA *et al.*, 2003). Contudo, segundo Alcântara *et al.* (2000), os efeitos promovidos pelas plantas de cobertura nos atributos do solo possuem grande variação devido principalmente a espécie utilizada, a forma de manejo oferecida, a biomassa, a época de plantio e cortes das plantas, a condições do local, bem como o tempo de permanência dos resíduos no solo, assim com a interação entre esses fatores.

Segundo Malavolta (1979), o nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes na nutrição da planta e é, também, um dos que mais respostas positivas possuem em termos de produtividade; é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade pelo feijoeiro e, quando aplicado na dose recomendada, promove rápido crescimento aumentando a folhagem e o teor de proteína nas sementes. Além disso, “alimenta” os micro-organismos do solo que decompõem a matéria orgânica e aumenta o teor de massa seca. No entanto, quando fornecido em desequilíbrio em relação aos outros elementos, pode atrasar o florescimento e a maturação e predispõe as plantas ao ataque de doenças.

A adubação nitrogenada é essencial às plantas e normalmente é aplicada em altas doses; ocorre a transformação de formas de nitrogênio não absorvíveis pelas plantas em formas absorvíveis e vice-versa, dificultando o entendimento de seu comportamento no solo com o propósito de estimar a sua disponibilidade; trata-se, portanto, de um elemento bastante dinâmico no solo (ROCHA *et al.*, 2008).

O nitrogênio é um dos nutrientes que proporciona maior resposta pelo feijão comum, e segundo Oliveira e Fageira (2003) a maior parte da massa seca dos grãos é constituída de carboidratos (cerca de 65%) e nitrogênio. Uma boa porcentagem de N é estocada nas folhas sob a forma de

proteínas que, ao iniciar a formação das vagens e dos grãos, são mobilizadas e translocadas para esses grãos.

Portanto, há necessidade de complementação da nutrição com o disponível no ambiente, que deve ser feita aplicando-se uma parte na época de semeadura e o restante até antes da floração, pois esta é a fase em que o feijoeiro mais necessita de nitrogênio para a formação das vagens e dos grãos (PAULA JÚNIOR *et al.*, 2008).

O presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento do feijoeiro comum cv. IAC-Formoso em sistema de plantio direto sobre as palhadas de braquiária (*Urochloa ruziziensis*) solteira e em consórcio com as leguminosas: crotalária (*Crotalaria juncea*), mucuna cinza (*Stizolobium niveum*), guandu (*Cajanus cajan*) e feijão-deporco (*Canavalia ensiformis*), totalizando cinco coberturas de solo, com diferentes doses de adubo nitrogenado em cobertura, utilizando-se como fonte a ureia (0, 50, 100 e 150 kg N ha<sup>-1</sup>), visando obter informações sobre a produção de biomassa das plantas de cobertura e na relação com a produtividade, produção e qualidade das sementes obtidas no feijoeiro em sistema de plantio direto.

## 2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Faculdade de Engenharia, UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS), no período de verão e de outono-inverno respectivamente, sendo o feijoeiro com irrigação. A área apresenta como coordenadas geográficas 51°24' de longitude Oeste de Greenwich e de 20°20' latitude Sul, com altitude de 335 m.

Segundo Hernandez, Lemos Filho e Buzetti (1995), a precipitação pluvial média anual é de aproximadamente 1.370 mm, a temperatura média anual de 23,5 °C e a umidade relativa do ar média anual de 70 a 80%.

O solo do local segundo o levantamento detalhado efetuado por Demattê (1980), foi classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, epieutrófico álico textura argilosa, sendo denominado de Latossolo Vermelho Distrófico Argiloso, pela atual nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação da cultura, cujos dados estão contidos no Quadro 1.

**Quadro 1:** Dados da análise química do solo

P-Resina mg/dm <sup>3</sup>	M.O. g/dm <sup>3</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>	K mmol/ dm <sup>3</sup>	Ca mmol/ dm <sup>3</sup>	Mg mmol/ dm <sup>3</sup>	H + Al mmol/ dm <sup>3</sup>
36	25	4,9	5,2	25	19	36
Al mmol/ dm <sup>3</sup>	SB mmol/ dm <sup>3</sup>	CTC mmol/ dm <sup>3</sup>	V %	M %	Ca/CTC %	Mg/CTC %
1	49,2	85,2	58	2	29	22

Fonte: Dados da pesquisa.

As plantas de cobertura foram semeadas de forma manual em 10 de dezembro de 2012 na ausência de adubação de sementeira. Cada parcela constava de 21 linhas de 10 metros e o número de sementes para cada uma das coberturas foram: brachiaria – 12 kg/ha, mucuna cinza – 10 sementes m<sup>-1</sup>, guandu – 20 sementes m<sup>-1</sup>, feijão de porco – 12 sementes m<sup>-1</sup>, *Crotalaria juncea* 30 – sementes m<sup>-1</sup>.

Em 28 de fevereiro de 2013, oitenta dias após a sementeira, as plantas de cobertura foram manejadas, utilizando-se roçadeira. A dessecação da área realizou-se posteriormente, em 2 de março de 2013, aplicando-se o herbicida glifosato na dose de 1.560 g/ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo.

No dia 8.5.2013 a cultura do feijoeiro foi instalada no sistema de plantio direto utilizando-se sementes do cultivar IAC-Formoso, pertencente ao grupo carioca precoce com ciclo aproximado de 75 dias. O tratamento das sementes se deu com a utilização do fungicida carboxin + thiram na dose de 200 ml/100 kg de sementes, a sementeira foi realizada de forma mecanizada no dia 8 de maio de 2013, no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de 15 sementes m<sup>-1</sup> visando a obtenção de população de 240.000 plantas ha<sup>-1</sup>, considerando o poder germinativo de 85%.

A adubação da sementeira foi realizada de acordo com a análise de solo, visando obter altos níveis de produtividade para o feijoeiro irrigado. A adubação de cobertura foi realizada no dia 31.5.2013 por ocasião no estádio V4-3 utilizando as doses de 0, 50, 100 e 150 kg de N ha<sup>-1</sup> utilizando-se a ureia como fonte de N.

As parcelas constaram de 6 linhas de 5 m, sendo considerado como área útil as 4 linhas centrais a 0,5 m de cada extremidade.

Os tratos culturais e fitossanitários foram os recomendados para a cultura que possui como método de irrigação o de aspersão utilizando o equipamento Pivot Central.

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SISVAR, com o seguinte esquema de análise de variância (Quadro 2).

**Quadro 2:** Análise de variância

Causa da variação	G.L
Plantas de cobertura (P)	4
Doses de N (D)	3
Blocos	3
P x D	12
Resíduo	57
Total	79

Fonte: Dados da pesquisa.

Para doses de N foram realizadas análises de regressão polinomial.

## 2.1 Massa seca das plantas de cobertura

Anteriormente ao manejo das plantas de cobertura foram retiradas amostras em três pontos de cada parcela utilizando-se um quadrado de 0,5 m X 0,5 m, cortando-se as plantas junto ao solo, pesando-as e depois colocando-as em estufa a 65 °C – 70 °C até atingirem peso constante. Em seguida, foram pesadas e os dados foram utilizados para calcular a produtividade de massa seca, transformando os dados obtidos em kg ha<sup>-1</sup>.

## 2.2 Determinação do teor de nutrientes da biomassa seca das plantas de cobertura

Após a determinação da biomassa seca, as amostras foram homogêneas e de cada amostra foi retirada uma subamostra de 30 g. O material foi moído em moinho tipo “Wiley” e acondicionado em sacos plásticos que depois de fechados e identificados foram conduzidos ao laboratório de nutrição de plantas, do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (UNESP - Campus de Ilha Solteira) para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, conforme metodologia descrita por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

Com os dados da biomassa seca ha<sup>-1</sup> e dos teores de nutrientes determinou-se o retorno potencial de nutrientes em função das plantas de cobertura utilizadas.

Para as análises estatísticas utilizou-se o programa SISVAR.

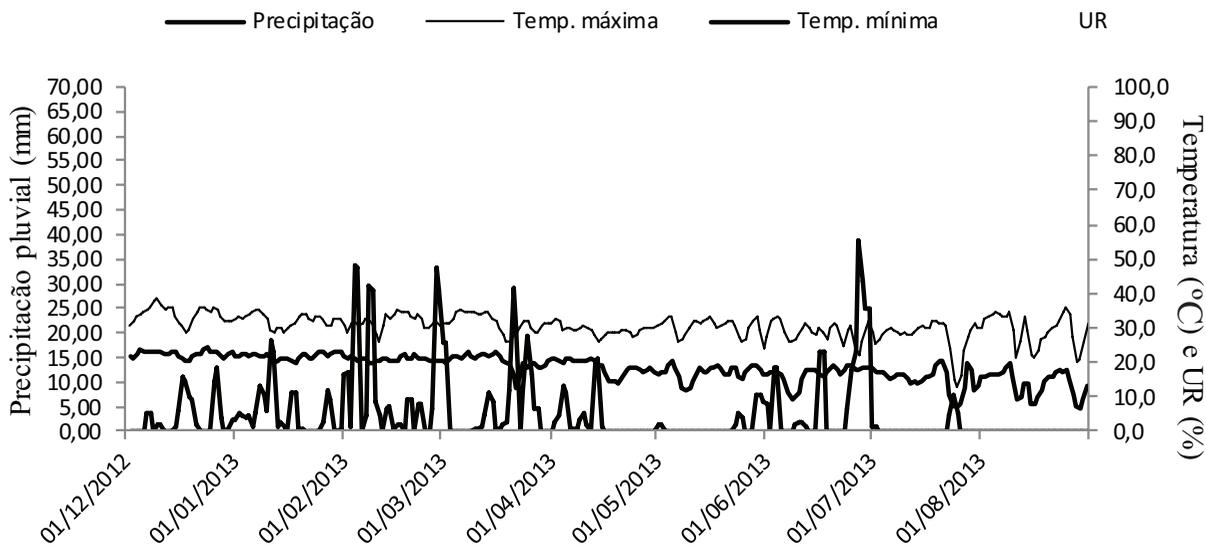
## 2.3 Componentes de produção

Por ocasião da colheita realizada no dia 17 de agosto de 2013, foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado, na área útil de cada parcela para determinação de:

- Número de vagens/planta: sendo determinado através da relação número total de vagens/número de plantas.
- Número de grãos/planta: sendo determinado através da relação número de grãos/número de plantas.
- Número médio de grãos/vagens: sendo determinado através da relação número total de grãos/número total de vagens.

## 3 Resultados e Discussão

Na Figura 1, estão apresentados os dados climáticos de temperatura máxima e mínima, precipitação e umidade relativa média do ar referente ao período desde a implantação da planta de cobertura até a colheita final do feijoeiro. Observa-se que houve boa distribuição de chuva no período de desenvolvimento de planta de cobertura (dezembro a abril), o que proporcionou um grande acúmulo de matéria seca dessas plantas na área. No período de desenvolvimento do feijoeiro (maio a agosto) houve temperaturas amenas, o que não comprometeu o desenvolvimento do feijoeiro (final de maio a metade de julho), apesar de ter ocorrido veranicos, mas como a área é irrigada, não apresentou problemas na germinação e no desenvolvimento das plantas, proporcionando boa germinação e sobrevivência de plantas, bem como crescimento e desenvolvimento adequado à cultura.

**Figura 1:** Valores diários médios de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%), temperatura máxima e mínima (°C) coletadas durante a condução do experimento. Selvíria-MS. 2012-2013

Fonte: Dados da pesquisa.

Para matéria verde das plantas de cobertura (Tabela 1), verifica-se que o consórcio braquiária + crotalária proporcionou maior produção de massa fresca (verde) se comparado com os demais tratamentos, cerca de 89.900. Kg ha<sup>-1</sup>, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Tal produção deve-se ao fato de a crotalária apresentar em sua estrutura morfológica a presença de caule lenhoso que, de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, apresenta um elevado teor de água resultando desta forma em um aumento na quantidade de matéria fresca da planta, além de um grande desenvolvimento das plantas.

**Tabela 1:** Produção de massa verde (kg ha<sup>-1</sup>) e massa seca (kg ha<sup>-1</sup>) das plantas de cobertura por ocasião do manejo. Ilha Solteira-SP, 2013

Cobertura	Massa Verde	Massa Seca
	(kg ha <sup>-1</sup> )	(kg ha <sup>-1</sup> )
Braquiária	60.000 b	8.166
Braquiária+mucuna	34.916 c	6.316
Braquiária+crotalária	89.900 a	12.689
Braquiária+ feijão-de-porco	44.950 bc	9.383
Braquiária+guandu	52.976 bc	6.083
<b>Média</b>	<b>56.548</b>	<b>8.527</b>
D.M.S.	23.016	7.969
C.V. %	18,05	41,45

Fonte: Dados da pesquisa.

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Lima *et al.* (2001), relataram que o peso de material fresco (verde) pode mostrar-se bastante variável, provavelmente em função do teor de água oscilar muito a partir da colheita da planta, dependendo principalmente das condições de umidade relativa do ar, desde o local da amostragem até o local de pesagem, tendo essa variação um aumento ou decréscimo de acordo com o intervalo de tempo gasto entre colheita e pesagem. Fato este que Benincasa (1986) afirmou ser preferencial a utilização do peso da massa seca ao invés do peso fresco do material analisado.

Apesar de não apresentar diferença significativa entre as coberturas, a maior produção de matéria seca foi observada em braquiária consorciada com crotalária, com produção superior de 12 toneladas.

Braquiária consorciada com guandu apresentou a menor produtividade de matéria seca com 6.082 kg ha<sup>-1</sup>, valor superior aos encontrados por Iocio (2011) e Gerdes *et al.* (2000) que apresentaram valores de matéria seca de *Urochloa brizantha* cv. Marandu consorciada com guandu de 1.670 kg ha<sup>-1</sup> e 3.760 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

A quantidade de matéria vegetal fornecida pelas plantas de cobertura apresentou valores superiores aos que têm sido apontados como quantidade mínima ideal de adição de matéria em um sistema de rotação de culturas, de maneira que a cobertura do solo se mantenha adequada, com valor de 6000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de palhada, conforme citado por Alvarenga *et al.* (2001), sendo a média geral de produtividade da matéria seca de 8.526 kg ha<sup>-1</sup>, resultado este superior à quantidade mínima, indicando desta forma uma boa cobertura do solo.

**Tabela 2:** Teores de macronutrientes da parte aérea das plantas de cobertura (massa seca), Ilha Solteira, 2013

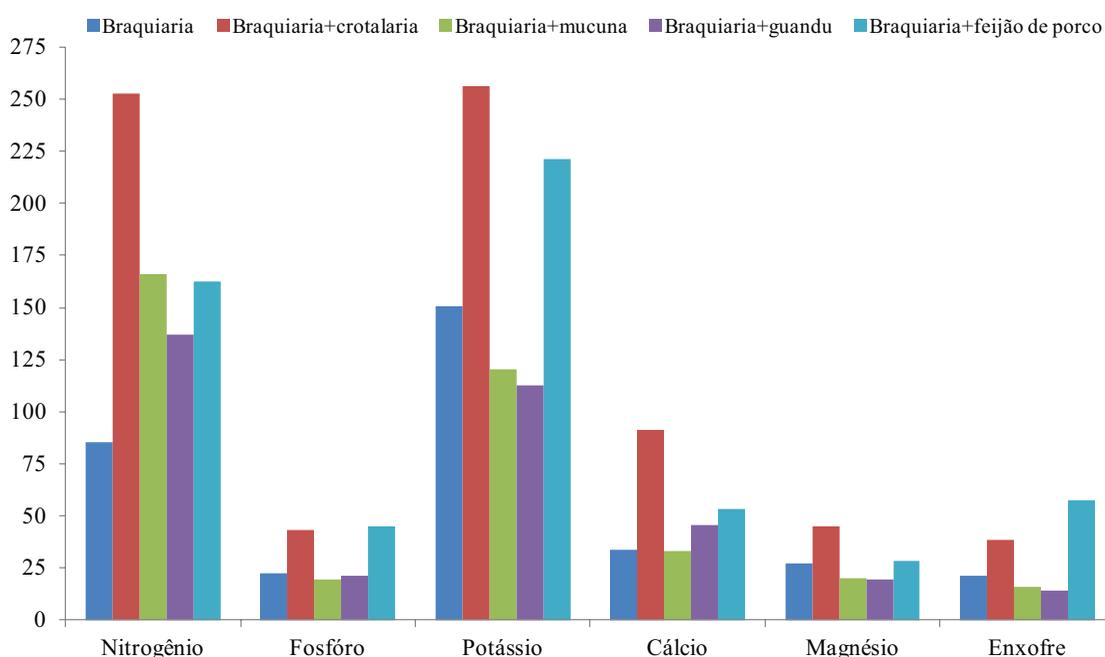
Cobertura	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg <sup>-1</sup>					
Braquiária	10.60 c	2.47	18.31	4.19	3.31	2.64
Braquiária+mucuna	26.32 a	4.09	19.51	5.08	3.33	2.61
Braquiária+feijão de porco	18.13 b	2.94	20.06	6.00	3.06	4.42
Braquiária+crotalaria	19.65 ab	3.36	20.08	6.83	3.50	2.83
Braquiária+guandu	22.96 ab	3.51	18.44	7.69	3.19	2.32
<b>Média</b>	<b>19.53</b>	<b>3.27</b>	<b>19.29</b>	<b>5.96</b>	<b>3.28</b>	<b>2.96</b>
D.M.S.	6.92	1.63	7.77	4.64	1.41	3.79
C.V.%	15.71	22.10	17.85	34.53	19.20	56.75

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 2 encontram-se os valores dos macronutrientes presentes na matéria seca das plantas de cobertura na qual se observou que houve efeito significativo apenas para o teor de N, sendo que a cobertura braquiária + mucuna proporcionou maior quantidade, cerca de 26,32 kg ha<sup>-1</sup> quando comparado com as demais coberturas, não diferindo estatisticamente dos consórcios braquiária + crotalaria e braquiária + guandu. Silva *et al.* (2002), ao trabalhar com a ciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pela utilização de adubos verdes também observou diferença significativa para o teor de N, em que o cultivo de mucuna proporcionou uma média de 24 g/kg<sup>-1</sup>, valor este próximo ao encontrado no presente trabalho. O menor valor encontrado foi o da cobertura de braquiária solteira, de 10,60 g/kg<sup>-1</sup>.

Com os valores de material seco e teores médios de nutrientes, pode-se calcular a quantidade de nutrientes incorporados no solo pelo cultivo de braquiária solteira e consorciada com leguminosas (Figuras 1 e 2). Assim, verifica-se que as espécies estudadas são grandes incorporadoras e recicladoras de nutrientes no solo, considerando apenas a parte aérea, na qual se destacam o consórcio braquiária + crotalaria, braquiária + mucuna, braquiária + guandu e braquiária + feijão-de-porco com valores significativos de N (253; 166; 136 e 163 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente). Segundo Igue (1984), 2/3 do N total das leguminosas é proveniente da fixação simbiótica de N<sub>2</sub> atmosférico, e o restante é absorvido do solo numa quantidade total de N que varia de 15 a 30 g/kg do resíduo orgânico.

**Figura 2:** Quantidade média potencial de macronutrientes reciclados no solo pelo cultivo de braquiária solteira e consorciada com leguminosas. Ilha Solteira (SP), 2013

Fonte: Dados da pesquisa.

Estudando a dinâmica do nitrogênio na crotalaria e na mucuna-preta marcadas com  $^{15}\text{N}$ , Ambrosano (1995) determinou que de 60 a 80% do N das leguminosas permaneceram no solo, de 20 a 30% foram absorvidos pelas plantas de milho e que de 5 a 15% deixaram o sistema solo-planta.

Os  $253 \text{ kg ha}^{-1}$  de N incorporados pelo consórcio braquiária + crotalaria, considerando plantio em área total, equivale à aplicação de  $550 \text{ kg}$  de ureia ha ou  $1.265 \text{ kg}$  de sulfato de amônia ha na área total, proporcionando uma redução nos custos com adubação nitrogenada.

Com exceção ao N, os demais nutrientes não apresentaram diferença significativa entre si.

Na Tabela 3 pode-se observar o efeito das coberturas sobre o número de vagens/planta e número de grãos/vagem, em que

observou-se que não houve efeito significativo proporcionado pelas coberturas. Ocorre que o número de sementes por vagem é uma característica de alta herdabilidade genética, que sofre pouca influência do ambiente (ANDRADE *et al.*, 1998). O mesmo resultado foi observado por Carvalho e Nakagawa (2000), que avaliando o efeito da rotação de culturas e da adubação verde sobre a produtividade do feijoeiro, não verificaram influência alguma nas características agrônomicas avaliadas e Vincenzi (2011), que avaliando a produtividade e potencial fisiológico de sementes de feijão em função do manejo de cobertura do solo e nitrogênio, observou resultados semelhantes. Carvalho *et al.* (2007) e Arf, Sá e Buzetti (1996) também não verificaram efeito da adubação verde sobre essa característica.

**Tabela 3:** Valores das médias n° de vagens/planta, n° de grãos/planta, n° de grãos/vagem, massa de 100 grãos e produção, em função de plantas de cobertura

Tratamentos	N° de vagens/planta	N° de grãos/vagem	Massa de 100 grãos (g)	Produção (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Coberturas</b>				
Braquiária	10,77	4,94	26,66	2.940
Braq +crotalaria	9,75	5,04	26,53	2.681
Braq +Feijão de Porco	10,03	4,70	25,84	2.467
Braq +Guandu	9,92	4,72	25,30	2.451
Braq +Mucuna Cinza	10,51	4,66	25,92	2.657
<b>Doses de N</b>				
0 kg ha <sup>-1</sup>	10,77	4,76	26,02	2.773
50 kg ha <sup>-1</sup>	9,72	4,54	25,61	2.340
100 kg ha <sup>-1</sup>	9,90	5,02	25,97	2.608
150 kg ha <sup>-1</sup>	10,38	4,94	26,63	2.835
<b>Média</b>	<b>10,19</b>	<b>4,81</b>	<b>26,06</b>	<b>2.639</b>
C.V. %	23,43	13,89	6,75	26,01

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Braq = Braquiaria

Fonte: Dados da pesquisa.

A massa de 100 sementes do presente trabalho foi de  $25,30$  a  $26,66 \text{ g}$  utilizando-se o cultivar IAC Formoso, resultados superiores aos encontrados por Arf *et al.* (1999) com o cultivar IAC Carioca, que observaram respectivamente  $19,5$  a  $22,5 \text{ g}$ .

Meira *et al.* (2005) utilizando o cultivar IAC Carioca, citaram que com relação à massa de 100 sementes, com média de  $27,07 \text{ g}$ , não houve efeito significativo das doses como na época de aplicação de N, o que mostra que essa característica apresenta menor variação decorrente das alterações no meio de cultivo (CRUSCIOL *et al.*, 2001).

Ainda na Tabela 3, pode-se observar que para a produção de sementes não houve efeito significativo proporcionado pelas diferentes coberturas e doses de N.

Meira *et al.* (2005) citaram que a resposta da cultura do feijão à aplicação de N é controversa. Arf *et al.* (1991),

utilizando doses e épocas de aplicação de N em relação à testemunha, sobre o sistema de plantio direto, verificaram que em relação ao número de vagens, sementes por planta e produtividade de grãos, não se verificaram efeito significativo.

Relacionado a produtividade de sementes de feijoeiro (Tabela 3), observa-se que não foram verificadas diferenças significativas entre as plantas de cobertura, doses de aplicação de nitrogênio e nem interação plantas x doses, porém em todos os tratamentos notou-se produtividade superior a  $2.400 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Trabalhando com o mesmo tipo de solo e região, com o objetivo de verificar o efeito da rotação de culturas e adubação verde sobre a produtividade do feijoeiro, Carvalho *et al.* (1999) e Carvalho e Nakagawa (2000) não verificaram diferenças significativas entre as características agrônomicas avaliadas e a produtividade das sementes entre os tratamentos com adubos

verdes, estando de acordo com o presente trabalho. Segundo Gomes Junior *et al.* (2005) fica evidente que o feijoeiro em sistema de plantio direto, no período de outono-inverno, responde muito pouco a altas doses de N em cobertura quando há grande aporte de fitomassa sobre a superfície do solo. Os mesmos autores também não verificaram efeito dos níveis de N sobre a produtividade do feijoeiro em sistema de plantio direto sobre palhada de milho e braquiária.

#### 4 Conclusão

O consórcio braquiária + crotalaria proporcionou uma maior quantidade de massa fresca (verde), cerca de 89.900 kg ha<sup>-1</sup>, significativamente superior aos demais, e consequente maior quantidade de massa seca.

A produção média de massa seca tanto para braquiária solteira ou consorciada com leguminosas apresentou média de 8.528 kg ha<sup>-1</sup>, o que garante uma boa massa para cobertura do solo, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento para a cultura subsequente.

O consórcio braquiária + crotalaria proporcionou uma maior incorporação de N ao solo, cerca de 253 kg ha<sup>-1</sup> de N, o que equivale a 550 kg de ureia por hectare ou 1.265 kg de sulfato de amônia, proporcionando uma redução nos custos com adubação nitrogenada.

As diferentes plantas de cobertura não afetaram o número de vagens/planta, número de grãos/vagem, massa de 100 sementes e nem a produtividade.

#### Referências

ALCÂNTARA, F.A. *et al.* Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-escuro degradado. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.35, p.277-288, 2000.

ALVARENGA, R.C. *et al.* Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Informe Agrop.*, v.22, p.25-36, 2001.

AMBROSANO, E.J. *Dinâmica do nitrogênio dos adubos verdes, crotalaria juncea (Crotalaria juncea) e mucuna-preta (Mucunaterima), em dois solos cultivados com milho.* Piracicaba, 1995. 83f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1995.

ANDRADE, M.J.B. *et al.* Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. *Ciênc. Agrotecnol.*, v.22, n.2, p.499-508, 1998.

ARF, O. *et al.* Efeito da inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Carioca 80: 1. Solo de alta fertilidade. *Científica*, v.19, p.29-38, 1991.

ARF, O. *et al.* Efeito de doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., Salvador, 1999. *Resumos Expandidos*. Goiânia: Embrapa, 1999. p.790-793.

ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZZETTI, S. Incorporação de mucuna-preta e de restos culturais de milho antes da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de inverno. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.31, n.8, p.563-568, 1996.

BENINCASA, M.M.P. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas.* Jaboticabal: FUNEP, 1986.

CAIRES, E.F. *et al.* Calagem superficial e cobertura de aveia-preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema de plantio direto. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.30, p.87-98, 2006.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção.* Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CARVALHO, A.M. *et al.* *Manejo de adubos verdes no cerrado.* Planaltina: Embrapa, 1999.

CARVALHO, M.A.C. *et al.* Plantas de cobertura, sucessão de culturas e manejo do solo em feijoeiro. *Bragantia*, v.66, n.4, p.659-668, 2007.

CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Adubação nitrogenada de sementeira e de cobertura sobre a produtividade do feijoeiro. *Cultura Agron.*, v.10, p.119-133, 2001.

DEMATTE, J.L.I. Levantamento detalhado dos solos do Campus Experimental de Ilha Solteira. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980, p. 11-31.

DUDA, G. P. *et al.* Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. *Sci. Agrícola*, v.60, p.139-147, 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos.* Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

GERDES, L. *et al.* Avaliação de características agrônomicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. *Rev. Bras. Zoot.*, v.29, p.947-954, 2000.

GIACOMINI, S.J. *et al.* Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.27, p.325-334, 2003.

GOMES JUNIOR, F.G. *et al.* Rendimento do feijoeiro de inverno em resposta a época de sementeira e adubação nitrogenada em cobertura em diferentes estádios fenológicos. *Acta Scientiarum*, v.27, n.1, p.77-81, 2005.

HERNANDEZ, F.B.T.; LEMOS FILHO, M.A.; BUZZETTI, S. *Solfeira hidrica e o balanço hídrico de Ilha Solteira.* Ilha Solteira: UNESP/FEIS/DCSER, 1995.

IGUE, K. *Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. Adubação verde no Brasil.* Campinas: Fundação Cargill, 1984.

IOCIO, E.O. *Produção de alface americana em sucessão a plantas de cobertura.* 2011. 32f. Monografia (Bacharelado em Agronomia)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. Rio Verde, 2011.

LIMA, E.V. *et al.* Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento do feijoeiro. *Sci. Agr.*, v.58, n.1, 2001.

MALAVOLTA, E. Adubos nitrogenados. In: MALAVOLTA, E. *ABC da adubação.* São Paulo: Agrônomicos Ceres, 1979, p.26-39.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.* Piracicaba: POTA FOS, 1997.

MECHI, R.; CANIATTI-BRAZACA, G.C.; ARTHUR, V. Avaliação química, nutricional e fatores anti-nutricionais do feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiado. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.25, n.1, p.109-114, 2005.

MEIRA, F.M. *et al.* Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.40, n.4, p. 83-388, 2005.

OLIVEIRA, I.P.; FAGEIRA, N.K. Calagem e adubação. *In: MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F.; BIAVA, M. Feijão: o produtor pergunta a Embrapa responde*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.39-53.

PAULA JUNIOR, T. *et al. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na região central brasileira: 2007-2009*. Viçosa: EPAMIG-CTSM, 2008.

ROCHA, F.A. *et al.* Modelo numérico do transporte de nitrogênio no solo. Parte II: Reações biológicas durante a lixiviação. *Rev. Bras. Eng. Agrí. Amb.*, v.12, n.1, p.54- 61, 2008.

SALTON, J.C. Opções de safrinha para agregação de renda nos

cerrados. *In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO*, 4, 1999. Uberlândia: Plantio direto na integração Lavoura – pecuária. Uberlândia, UFU, 2000, p.189-200.

SILVA, J.A.A. *et al.* Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranjeira-’Pêra’. *Rev. Bras. Frutic.*, v.24, n.1, p.225-230, 2002.

VINCENSI, M.M. *Produtividade e potencial fisiológico de sementes de feijão em função do manejo de cobertura do solo e nitrogênio*. 2011. 53f. Dissertação (Mestrado em Agonomia) - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Aquidauana, 2011.