



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## PRODUÇÃO DE FITOMASSA POR PLANTAS DE COBERTURA NO CERRADO

**Marinete Martins de Sousa Monteiro<sup>(1)</sup>; Leandro Pereira Pacheco<sup>(2)</sup>; Wilson Mozena Leandro<sup>(3)</sup>; Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado<sup>(4)</sup>; Renato Lara de Assis<sup>(5)</sup>; Beáta Eموke Madari<sup>(4)</sup>; Fabiano André Petter<sup>(2)</sup>; Francisco de Alcântara Neto<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Graduanda em Engenharia Agrônoma, bolsista PIBIC/UFPI - Universidade Federal do Piauí – UFPI, Departamento de Agronomia, Campus Prof. Cinobelina Elvas, Rodovia BR 135, Km 03, Bom Jesus – PI, CEP 64900-000, e-mail: marinettmartins@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor - Universidade Federal do Piauí – UFPI, Departamento de Agronomia, Campus Prof. Cinobelina Elvas, Rodovia BR 135, Km 03, Bom Jesus – PI, CEP 64900-000; <sup>(3)</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor - Universidade Federal de Goiás-UFG, Departamento de Solos, Rodovia Goiânia-Nova Veneza, Km 0, Campus II, Goiânia – GO, CEP 74001-970; <sup>(4)</sup> Pesquisador - Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, Santo Antônio de Goiás –GO, CEP 75375-000; <sup>(5)</sup> Engenheiro Agrícola, Doutor, Professor Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, Rodovia GO 060, Km 1, Zona Rural, Iporá – GO, CEP 76200-000.

**Resumo** – O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de fitomassa por plantas de cobertura semeadas em safrinha no desempenho do arroz de terras altas e soja, semeada em rotação, em sistema de plantio direto e preparo convencional, em Latossolo Vermelho do município de Rio Verde, Goiás. O trabalho foi realizado no período de abril de 2008 a fevereiro de 2009. Utilizou-se o delineamento em faixas, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições. Nas faixas horizontais foram testadas as plantas de cobertura, nas faixas verticais dois sistemas de manejo (plantio direto e convencional, ambos com três anos de implantação), e nas subparcelas seis épocas de coletas de fitomassa após a dessecação das plantas de cobertura, que ocorreu aos 0, 15, 30, 60, 90 e 120 dias à partir da dessecação de manejo das plantas de cobertura, com quatro repetições. As plantas de cobertura, semeadas em safrinha, foram as seguintes: *Brachiaria brizantha*, *B. ruziziensis*, *Pennisetum glaucum* e *B. ruziziensis* + *Cajanus cajan* e o pousio. Avaliaram-se a produção de fitomassa, taxa de cobertura do solo, e relação C/N na safra 2008/09 e 2009/10. As espécies *B. ruziziensis* e *B. ruziziensis* + *C. cajan* destacaram-se na produção de fitomassa, taxa de cobertura do solo no final do período de entressafra.

**Palavras-Chave:** Braquiárias, milheto, plantio direto e integração lavoura-pecuária.

### INTRODUÇÃO

A região do Cerrado vem sendo destaque na produção de grãos, com mais de 50% da produção brasileira de soja e milho do Brasil, o que têm despertado a preocupação quanto ao uso de práticas conservacionistas do solo.

Nesta região, as plantas de cobertura precisam apresentar alta capacidade de produção de fitomassa e, sobretudo, elevada resistência quanto à decomposição que está relacionado à proporção entre carbono e nitrogênio (Crusciol et al., 2005) ou nível de recalitrância dos resíduos (Giacomini et al., 2003).

O milheto (*Pennisetum glaucum*) é uma espécie bastante utilizada na entressafra, em razão de seu crescimento rápido e elevada produção de fitomassa e ciclagem de nutrientes mesmo em condições de déficit hídrico. Na região do Cerrado do triângulo mineiro, (Torres et al., 2005), observaram que o *P. glaucum* foi capaz de acumular mais de 150 kg ha<sup>-1</sup> e 50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio quando semeado em outubro e março, respectivamente.

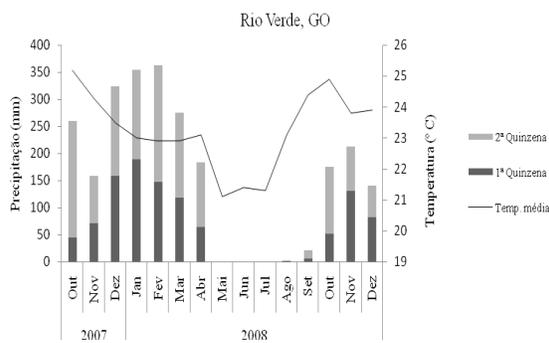
O uso de plantas de cobertura com hábito perene, que são capazes de suportar o estresse hídrico e altas temperaturas durante o inverno e primavera no Cerrado, como as braquiárias (*U. brizantha* e *U. ruziziensis*), podem proporcionar significativo acúmulo de fitomassa e retardar o início de sua decomposição em relação ao milheto (Pacheco et al., 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de plantas cultivadas durante o período de entressafra na produção de fitomassa no Cerrado.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Rio Verde, GO, no Centro Tecnológico da Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO (17°47'30"S, 50°57'44"W e altitude de 770 m), de abril de 2008 a abril de 2010, em um Latossolo Vermelho distroférico, durante as safras 2008/09. O solo apresentava as seguintes características na ocasião da instalação do experimento, na camada de 0 a 20 cm para a área em sistema de plantio direto (SPD) e convencional (SPC) – SPD: 420; 110; 470 g kg<sup>-1</sup> de argila, silte e areia, respectivamente; pH(CaCl<sub>2</sub>) 4,7; 4,2 mg kg<sup>-1</sup> de P (Mehlich 1); 58,1 mg dm<sup>-3</sup> de K; 1,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 4,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H+Al; 29,0 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica; 7,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC e 35 de V%. Na área em SPC apresentou: 420; 110; 470 g kg<sup>-1</sup> de argila, silte e areia, respectivamente; pH(CaCl<sub>2</sub>) 4,6; 4,4 mg kg<sup>-1</sup> de P (Mehlich 1); 0,12 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K; 1,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 5,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H+Al; 28,0 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica; 6,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC e 32 de V%. Nas duas safras anteriores, 2005/06 e 2006/07, a área foi cultivada com soja no verão e milheto na safrinha, em SPD e SPC. O clima da localidade de estudo, conforme classificação de Koeppen é

do tipo Caw. As precipitações ocorridas durante a condução do experimento encontram-se na Figura 1.



**Figura 1.** Precipitação (mm) e temperatura média(°C) ocorrida em Rio Verde, GO, durante a condução do experimento.

A colheita da soja na safra 2007/08 ocorreu no dia 09/04/2008, e, em seguida, no dia 10/04/2008, foram semeadas as plantas de cobertura, com delineamento em faixas, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições. Nas faixas horizontais foram testadas as plantas de cobertura, nas faixas verticais dois sistemas de manejo (SPD e SPC, ambos com três anos de implantação), e nas subparcelas seis épocas de coletas de fitomassa após a dessecação das plantas de cobertura. As plantas de cobertura estudadas foram: *Brachiaria ruziziensis* (10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes com valor cultural – VC = 70%), *B. brizantha* (10 kg ha<sup>-1</sup>, VC = 70%), *Penisetum glaucum* (milheto ADR300 – 13 kg ha<sup>-1</sup>), *B. ruziziensis* + *Cajanus cajan* (5 kg ha<sup>-1</sup> + 10 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente). No tratamento pousio houve predominância de capim-timbeta (*Cenchrus echinatus*). As plantas de cobertura foram semeadas manualmente, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, sem uso de fertilizantes. A área de cada parcela constituiu-se de 5 m x 10 m.

No início da safra 2008/09, dia 13 de outubro de 2008, todas as plantas de cobertura foram dessecadas – SPD e, aquelas em SPC, foram submetidas a gradagem pesada + grade niveladora; após 30 dias, realizou-se a segunda dessecação nos dois sistemas de manejo, com uso do herbicida glyphosate (1468 g ha<sup>-1</sup> e.a.) e Paraquat (400 g ha<sup>-1</sup> i.a). Em seguida, realizou-se a semeadura do arroz de terras altas em SPD e SPC, cultivar BRS Sertaneja, em espaçamento entrelinha de 0,45 m, com 85 sementes por metro e adubação no sulco de semeadura de 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08-20-18. A adubação de cobertura com N foi realizada aos 40 DAS do arroz, com 60 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia, aplicada à lança em superfície no solo.

Para a avaliação da fitomassa e cobertura do solo, as parcelas com as plantas de cobertura foram subdivididas no tempo, constituindo-se por seis épocas de avaliação: 0, 15, 30, 60, 90 e 120 dias a partir da data da dessecação de manejo das plantas de cobertura

para as semeaduras do arroz, safra 2008/09 (13/10/2008).

A fitomassa seca das plantas de cobertura foi avaliada em todas as subparcelas, segundo metodologia proposta por (Crusciol et al., 2005), que consiste no uso de quadrado de ferro com dimensões 0,5 m x 0,5 m (0,25m<sup>2</sup>), no qual, a parte aérea e resíduos das plantas de cobertura foram coletados, com duas repetições por sub-parcela. Em seguida, foram submetidos à secagem em estufa com temperatura de 72°C, por três dias, e em seguida, realizou-se a limpeza manual dos resíduos sem uso de água, para obtenção da fitomassa seca. Esses resíduos foram triturados em moinho tipo Willey (malha de 2 mm), para posterior determinação da relação C/N no momento da dessecação de manejo das plantas de cobertura, em que, a concentração de carbono total nos tecidos vegetais foi quantificada por método colorimétrico (Cantarella et al., 2001).

A taxa de cobertura do solo foi obtida com uso de um quadrado de ferro com dimensões de 0,5 m x 0,5 m (0,25m<sup>2</sup>), com uma rede de barbantes espaçados a cada 5 cm que formam dez pontos, nos quais, se observa a presença ou ausência de cobertura proporcionada pelos resíduos vegetais em cada um desses pontos (Sodré Filho et al., 2004).

Para descrever a liberação de fitomassa e nutrientes ocorridas nas plantas de cobertura, após sua dessecação, os dados foram ajustados a um modelo matemático exponencial, descrito por (Wieder e Lang, 1982):  $P_L = P_o \exp(-kt)$  e  $P_L = C_o + P_o \exp(-kt)$ ; no qual,  $P_L$  é a quantidade de fitomassa e nutrientes existentes no tempo  $t$  (kg ha<sup>-1</sup>);  $C_o$  é uma constante de ajuste do modelo e  $P_o$  é a fração de fitomassa e nutrientes potencialmente liberados (kg ha<sup>-1</sup>); e  $k$  é a taxa de liberação dos nutrientes (g g<sup>-1</sup>). Com o valor de  $k$ , calculou-se o tempo de meia-vida ( $T_{1/2}$  vida) da fitomassa e dos nutrientes remanescentes, com uso da fórmula  $T_{1/2}$  vida =  $0,693/k$ , proposta por (Paul e Clark, 1989).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias qualitativas comparadas pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. As equações de regressão utilizadas para os dados quantitativos foram obtidas com auxílio do software Sigma Plot, versão 10.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas As espécies *B. ruziziensis* e *B. ruziziensis* + *C. cajan* destacaram-se na produção de FS para o sistema de plantio direto, o que resultou em elevada taxa de cobertura do solo (TCS) no período inicial de crescimento da cultura de arroz (Tabela 1). A elevada capacidade de rebrota dessas espécies após as chuvas iniciais na primavera, ocorridas nos meses de setembro e outubro, possibilitou acúmulos de fitomassa seca em razão da presença de gemas vegetativas presentes nas touceiras e nas hastes das espécies de *B. ruziziensis* e *C. cajan*. Além do mais, no início das chuvas, as plantas já apresentavam sistemas radiculares que se desenvolveram durante a entressafra, o que favoreceu a absorção de água e nutrientes e a retomada do crescimento de suas partes aéreas. Foi também observado em Goiás por (Pacheco et al., 2008), benefícios da rebrota de espécies *Brachiaria* spp. semeada em safrinha na produção de fitomassa seca para o SPD. A *B. brizantha* semeada no mês de março (início da entressafra), em Jaboticabal, SP, destacou-se na

capacidade de produção de FS (11000 kg ha<sup>-1</sup>) e TCS (97%) no mês de novembro, momento da dessecação de manejo para semeadura das culturas anuais, (Timossi et al., 2007). Os valores de FS encontrados na espécie de *B. ruziziensis* estão de acordo com resultados de (Pacheco et al., 2008) e (Torres et al., 2005), na região do Cerrado (5400 kg ha<sup>-1</sup> e 6000 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente).

O *P. glaucum* e o pousio alcançaram as menores médias de produção de FS e TCS no final da entressafra, aos 0 dias após a dessecação de manejo, nas safras 2008/09 (Tabela 1). O *P. glaucum* atingiu o florescimento no mês de junho, a partir do qual, iniciou a senescência das plantas e decomposição de seus resíduos precocemente em relação à época de semeadura das culturas anuais. Essas observações estão de acordo com (Boer et al., 2007), (Timossi et al., 2007) e (Pacheco et al., 2008), os quais observaram que o *P. glaucum* apresentou elevada taxa de decomposição durante a entressafra.

A quantidade de FS acumulada no florescimento pelo *P. glaucum* no presente estudo foi inferior às obtidas por (Boer et al., 2007) e (Pacheco et al., 2008), que foi de 10.100 kg ha<sup>-1</sup> e 8.700 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Ambos os estudos foram realizados nas mesmas condições edafoclimáticas do Cerrado. Isso demonstra que o potencial de produção de palhada pode variar conforme o local de estudo e das condições climáticas (precipitação e temperatura) de cada ano de condução dos trabalhos.

Após a dessecação das espécies de plantas de cobertura para semeadura do arroz de terras altas, iniciou-se a decomposição de seus resíduos. As maiores taxas de decomposição da FS foram encontradas nas *B. ruziziensis* e *B. ruziziensis* + *C. cajan*, conforme demonstrado pela análise de tempo de meia-vida (Tabela 2). Ao analisar a relação C/N das espécies, considerado um dos principais parâmetros que interferem na capacidade de decomposição de resíduos vegetais, observou-se que não foi possível estabelecer uma relação de proporcionalidade entre os teores de C/N e a velocidade de decomposição. Outros estudos apontaram que a relação entre as frações com maior e menor solubilidade em água e os teores de lignina também podem interferir na velocidade de decomposição dos resíduos vegetais (Giacomini et al., 2003).

O pousio apresentou, em média, taxas de decomposição inferiores aos demais tratamentos, em razão de sua FS ter apresentado significativa presença de frações em elevado estágio de decomposição, oriundos de plantas espontâneas que senesceram durante a entressafra. Todavia, a baixa produção de FS no início da safra 2008/09 (setembro/outubro) demonstra que esse sistema de manejo pode comprometer a presença de palhada sobre a superfície do solo em anos com baixa precipitação durante a entressafra.

## CONCLUSÕES

1. As espécies *B. ruziziensis* e *B. ruziziensis* + *C. cajan* destacaram-se na produção de fitomassa, taxa de cobertura do solo no final do período de entressafra;

2. As maiores taxas de decomposição da Fitomassa seca foram encontradas nas *B. ruziziensis* e *B. ruziziensis* + *C. cajan*.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Agrisus e ao Projeto PRODESILP-FINEP pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42:1269-1276, 2007.
- CANTARELLA, H.; QUAGGIO, H. C. & RAIJ, B. V. Determinação da Matéria Orgânica. In: RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J. A. Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. p.173-188.
- CRUSCIOL, C.A.C.; COTTICA, R.L.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 40:161-168, 2005.
- GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; HUBNER, A.P.; LUNKES, A.; GUIDINI, E.; AMARAL, E.B. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 38:1097-1104, 2003.
- PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCOPIO, S.O.; ASSIS, R.L.; CARMO, M.L.; PETTER, F.A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43:815-823, 2008.
- PAUL, E.A.; CLARK, F.E. Soil microbiology and chemistry. 1. ed. San Diego: Academic Press, 1989. 275p.
- SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A. N.; CARMORAL, R. & CARVALHO, A. M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39:327-334, 2004.
- TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C. e LEITE, G.J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. Bragantia, 66:617-622, 2007.
- TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C. & FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29:609-618, 2005.
- WIEDER, R.K.; LANG, G.E. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags. Ecology, 63:1636-1642, 1982.

**Tabela 1.** Fitomassa seca, taxa de cobertura do solo e relação C/N dos resíduos remanescentes das plantas de cobertura, semeadas na entressafra, em seis épocas, até 120 dias após a dessecação, safras 2008/2009 e 2009/10.

Época (DAD)	Meses	<i>B. ruziziensis</i>		<i>P. glaucum</i>		<i>B. ruziziensis</i> + <i>C. cajan</i>		Pousio	
Fitomassa seca (kg ha <sup>-1</sup> )									
0*	Out	6237	A	2413	C	4124	B	2642	C
15	Out	3864	A	2071	C	2695	B	2358	BC
30**	Nov	2767	A	1579	B	2313	AB	1959	B
60	Dez	2216	A	1141	B	1609	B	1486	B
90	Jan	1697	A	995	B	1068	B	1110	B
120	Fev	1172	A	641	B	660	B	440	B
CV (%)									13,75
Taxa de cobertura do solo (%)									
0*	Out	100,0	A	57,5	B	91,9	A	82,5	AB
15	Out	100,0	A	57,5	C	90,0	A	77,5	B
30**	Nov	92,5	A	55,0	B	85,0	A	75,0	A
60	Dez	85,0	A	50,0	B	75,0	A	70,0	A
90	Jan	71,3	A	38,8	B	65,0	A	45,0	B
120	Fev	46,3	A	28,8	B	41,2	A	22,5	B
CV (%)									6,21
Relação C/N									
0*	Out	34	B	70	A	40	B	32	B
CV (%)									12,08

Médias seguidas por letras iguais nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

\* DAD: Dias após a dessecação das plantas de cobertura, que ocorreu no dia 13/10/2008.

\*\* Época da semeadura do arroz de terras altas, que ocorreu no dia 13/11/2008.

<sup>ns</sup>: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

**Tabela 2.** Coeficientes da equação de regressão  $P_L = P_0 \exp(-kt)$ , e meia-vida, para a fitomassa seca remanescente das plantas de cobertura semeadas na entressafra e avaliadas em seis épocas até 120 dias após a dessecação, safra 2008/2009

Parâmetros	Santo Antônio de Goiás			
	<i>B. ruziziensis</i>	<i>P. glaucum</i>	<i>B. ruziz.</i> + <i>C. cajan</i>	Pousio
P <sub>0</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	5625,98	2378,78	3855,43	2727,97
k (g g <sup>-1</sup> )	0,0165	0,0111	0,0156	0,0113
R <sup>2</sup>	0,89**	0,98**	0,97**	0,96**
T <sub>1/2</sub> (dias)	42	63	44	61

\* e \*\*: Significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.