



Acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura na cultura da soja ⁽¹⁾.

Andressa Selestina Dalla Côt São Miguel ⁽²⁾; Leandro Pereira Pacheco ⁽³⁾; Duarte Urbano da Costa Vieira Filho ⁽⁴⁾; Alessandra Carvalho Schneider ⁽⁴⁾; Pedro Arruda Cioni ⁽⁴⁾; Gleisse Keli Horn ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

⁽²⁾ Bióloga, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola; Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Rondonópolis, Rodovia Rondonópolis-Guiratinga, Km 06 (MT-270), Sagrada Família, CEP 78735-910 Rondonópolis, MT. E-mail: andressadallacort@hotmail.com. ⁽³⁾ Professor Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, *Campus* Universitário de Rondonópolis ⁽⁴⁾ Estudante de graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental; Universidade Federal de Mato Grosso, Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, *Campus* Universitário de Rondonópolis.

RESUMO: As plantas de cobertura são uma alternativa para incrementar na nutrição do solo, diminuindo o uso de fertilizantes industrializados. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de plantas de cobertura semeadas em safrinha quanto ao acúmulo de nitrogênio ao solo para a cultura da soja semeada em sucessão na região de Rondonópolis-MT. O experimento foi conduzido nos anos de 2013/2014/2015. A semeadura da soja foi realizada no mês de outubro de 2014. As plantas de cobertura foram instaladas na entressafra, após a colheita da safra 2013/14. Foram quantificados o acúmulo de nitrogênio promovido pelas plantas de cobertura. O *C. cajan* demonstrou o maior acúmulo de N dentre todos os tratamentos aos 156 DAS de 94,1 Kg ha⁻¹, seguido do *P. glaucum* e da *U. ruziziensis*. As crotalárias apresentaram suas maiores taxas de acúmulo de N ambas aos 123 DAS, bem como os pousios. *U. Brizantha* só conseguiu atingir o seu máximo acúmulo aos 246 DAS, assim como o *Stylosanthes*. O feijão-guandua, a *U. ruziziensis* e o *P. glaucum* são as espécies mais recomendadas para cobertura do solo quanto ao acúmulo de N. O acúmulo de N pela *U. ruziziensis* e pelo *P. glaucum* pode ter sido causado por associação a bactérias nativas fixadoras de nitrogênio.

Termos de indexação: Ciclagem de nutrientes, fertilidade do solo, Sistema Plantio Direto.

INTRODUÇÃO

O Brasil é líder mundial no uso do sistema plantio direto (SPD), que ocupa mais da metade de sua área plantada (MAPA, 2014). Os pilares do SPD compreendem o reduzido revolvimento do solo, rotação de culturas e cobertura permanente do solo através da palhada (Borges et al., 2013). No entanto, para que a semeadura direta seja eficiente é necessário o conhecimento da quantidade acumulada de nutrientes, a qualidade dos resíduos produzidos pelas plantas de cobertura e que os

mesmos persistam sobre o solo (Torres et al., 2005). Estas questões são fundamentais para a tomada de decisões dos processos que proporcionarão melhor eficiência na utilização dos nutrientes pelas culturas subsequentes e assim reduzindo os impactos ao meio ambiente (Pittelkow et al., 2012) e diminuindo os custos e o uso de fertilizantes industrializados.

Segundo Giacomini et al. (2003), as plantas para cobertura do solo protegem o solo da erosão, facilitam a ciclagem de nutrientes através da incorporação de nitrogênio ao solo por meio das leguminosas e mantém a umidade do solo após seu manejo, além de favorecer as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Pacheco et al., 2013).

No Cerrado, as gramíneas têm sido mais utilizadas como plantas de cobertura pelas condições edafoclimáticas do bioma por terem maior tolerância ao déficit hídrico, com maior produção de biomassa e do menor custo das sementes. Além do mais, no verão, com umidade elevada e altas temperaturas, faz com que resíduos vegetais de baixa relação C/N tenham uma decomposição mais acelerada (Carvalho et al., 2004).

Diante do exposto, o referido estudo visou avaliar o potencial de plantas de cobertura semeadas em safrinha no acúmulo de nitrogênio ao solo para a cultura da soja semeada em sucessão na região de Rondonópolis-MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2014/2015 na Universidade Federal de Mato Grosso UFMT, *Campus* Universitário de Rondonópolis, sendo que foi o segundo ano de cultivo na mesma. O solo da área é um Latossolo Amarelo distrófico. O experimento foi implantado em delineamento de blocos casualizados, contendo quatro blocos com nove parcelas, totalizando 36 parcelas com as culturas de cobertura e pousio. Cada unidade experimental apresentou dimensões de 7 m de largura x 9 m de comprimento, com 63 m², para



melhor representatividade dos sistemas e facilitar futuras avaliações da fertilidade do solo nesta área. A área total do experimento é de 5.000 m² (50m x 100m).

Tratamentos e amostragens

O plantio das culturas de cobertura foi realizado em 20/02/2014 com os seguintes tratamentos utilizados: T1 - Soja no verão em monocultura em sistema de plantio direto (SPD); T2 - Soja no verão em monocultura em sistema de plantio convencional (SPC); T3 - Soja no verão e *Crotalaria spectabilis* na safrinha; T4 - Soja no verão e *Crotalaria breviflora* na safrinha; T5 - Soja no verão e milho (*Pennisetum glaucum*) cultivar ADR 8010 na safrinha; T6 - Soja no verão e *Urochloa ruziziensis* na safrinha; T7 - Soja no verão e feijão guandu-anão (*Cajanus cajan*) na safrinha; T8 - Soja no verão e estilosantes campo-grande (*Stylosantes capitata* + *Stylosantes macrocephala*) na safrinha; T9 - Soja no verão e *Urochloa brizantha* cv Marandu na safrinha. No T2 o revolvimento do solo foi realizado na ocasião da dessecação de manejo das plantas de cobertura em 24 de outubro de 2014, por meio de grade aradora e sequencialmente de grade niveladora.

A semeadura da soja foi realizada no mês de outubro, usando a cultivar ANTA 82 RR, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e estande de 12 plantas m⁻¹. A adubação de semeadura das culturas foi realizada de acordo com a análise de solo (**Tabela 1**).

Quanto às avaliações foi quantificado o acúmulo de Nitrogênio pelas plantas de cobertura. Essas avaliações foram realizadas aos 62, 92, 123, 156, 186 dias após a semeadura (DAS) e imediatamente antes da dessecação de manejo, aos 246 dias, em outubro. A fitomassa seca das plantas de cobertura foram avaliadas segundo metodologia proposta por Crusciol et al. (2005) e a quantificação do acúmulo do nitrogênio na fitomassa foi feita pelo método de Kjeldahl.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de cobertura apresentaram taxas consideráveis de acúmulo de nitrogênio (N). O feijão-guandu-anão (*C. cajan*) apresentou o maior acúmulo dentre todos os tratamentos com 94,1 Kg ha⁻¹ de N aos 156 DAS (**Tabela 2**). O guandu possui ciclo longo e é sensível ao fotoperíodo, e por conta destes fatores, atingiu o seu acúmulo de N mais elevado aos 156 DAS. Segundo Amabile et al. (2000) tem se mostrado excelente uma leguminosa para inclusão em sistemas de cultivo, podendo incorporar ao sistema até 283 kg/ha/ano de N.

(Alves et al., 2004). O *Stylosanthes* não apresentou um acúmulo considerável de nitrogênio quando comparado como as demais leguminosas. Entretanto estudos desenvolvidos com *Stylosanthes* em consórcio com gramíneas apontam uma estimativa de 60 a 80 kg/ha/ano de acúmulo de nitrogênio (Andrade et al., 2010), sendo, desta forma, os resultados obtidos neste estudo, justificáveis para esta espécie. As crotalárias apresentaram suas maiores taxas de acúmulo de nitrogênio ambas aos 123 DAS, no entanto, o acúmulo da *C. spectabilis* foi mais expressivo que o da *C. breviflora*. De uma forma geral, as leguminosas obtiveram suas taxas de maior acúmulo em diferentes épocas de amostragem, exceto as crotalárias e isto se deve pelas suas diferenças fisiológicas, como diferentes épocas de florescimento, apesar de serem da mesma família botânica.

É no florescimento que, segundo Barreto & Fernandes (2001) as plantas de cobertura têm seu máximo acúmulo de nutrientes e, posteriormente, os liberam na camada superficial do solo pela decomposição dos seus resíduos (Torres et al., 2008) para as culturas subseqüentes, aumentando a fertilidade do solo e diminuindo o uso de fertilizantes industrializados. Cesar et al. (2011) desenvolveram um estudo em área de Cerrado em Campo Grande com cultivos de outono-inverno com leguminosas e obtiveram dados inferiores aos do presente trabalho, nas épocas de maior acúmulo de cada espécie, quanto à quantidade de N acumulado para a *C. spectabilis* e o feijão-guandu-anão, mas superiores para a *C. breviflora*. Isto pode ter ocorrido pela diferença da fertilidade natural dos solos e também pela não adubação das plantas de cobertura no momento do plantio em Campo Grande.

Com apenas 92 DAS, o *P. glaucum* atingiu o máximo de acúmulo N (**Tabela 2**), onde, de acordo com Cazetta et al. (2005), o rápido crescimento inicial das gramíneas tropicais ocorre em razão da maior eficiência fotossintética. No entanto, isto depende das características fisiológicas de cada espécie, visto que a *U. Brizantha* só conseguiu atingir o seu máximo acúmulo aos 246 DAS. A *U. ruziziensis* foi capaz de acumular aos 123 DAS os seus mais elevados níveis de N. Os níveis de nitrogênio em leguminosas geralmente são mais elevados que nas gramíneas, porém neste trabalho, *U. ruziziensis* apresentou taxas de acúmulo de N mais elevadas que a maioria das leguminosas, exceto o *C. cajan*. Isto pode ter ocorrido por conta de bactérias nativas fixadoras de nitrogênio que possam ter se associado às raízes da *U. ruziziensis* e ter contribuído para o acúmulo do nutriente na gramínea, pois Pereira et al (1981) já haviam demonstrado que diferentes espécies de *Urochloa*



podem fazer a fixação biológica de nitrogênio (FBN) de formas diferenciadas, onde fizeram análises de redução de acetileno constatando que a *U. ruzizensis* apresentou maior atividade da nitrogenase que a *U. brizantha*, dentre outras espécies de forrageiras, como ocorreu também no presente trabalho.

Os pousios demonstraram menor acúmulo de N em relação aos demais tratamentos (**Tabela 2**), no entanto, isto é justificável visto que possuíam apenas plantas espontâneas.

CONCLUSÕES

O feijão-guandu-anão, a *U. ruzizensis* e o *P. glaucum* são as espécies mais recomendadas para cobertura do solo quanto ao acúmulo de nitrogênio.

A *U. ruzizensis* e o *P. glaucum* apesar de serem gramíneas, também podem ser consideradas relevantes na contribuição de nitrogênio para a cultura seguinte quando adubadas em seu desenvolvimento inicial e quando ocorrer simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro e concessão de bolsa produtividade ao segundo autor, à CAPES pela concessão de uma bolsa de Mestrado à primeira autora e de uma bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) ao terceiro autor.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. M. C. et al. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após incorporação de biomassa de guandu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39:1111-1117, 2004.

AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:47-54, 2000.

ANDRADE, C. M. S.; ASSIS, G. M. L.; SALES, M. F. L. Estilosantes Campo Grande: Leguminosa Forrageira Recomendada para Solos Arenosos do Acre. EMBRAPA-Circular técnica, 55: 1-12, 2010.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros. EMBRAPA Circular técnica, 19:1-7, 2001.

BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S. de; MATEUS, G. P. Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas. *Apta Regional Pesquisa & Tecnologia*, 10:1, 2013.

CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ATAYDE, M. L. F.; ARF, O.; SÁ, M. E. Produtividade de milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39:47-53, 2004.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milheto e crotalária. *Acta Scientiarum Agronomy*, 27:575-580, 2005.

CESAR, M. N. Z.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; URQUIAGA, S. S. C.; PADOVAN, M.P. Performance de adubos verdes cultivados em duas épocas do ano no Cerrado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6:59-169, 2011.

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. do 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.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27:325-334, 2003.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria Nacional de Política Agrícola, Companhia Nacional de Abastecimento. *Revista de política agrícola*, 1:1, 2014.

PACHECO, L. P.; MONTEIRO, M. M. S.; SILVA, R. F.; SOARES, L. S.; FONSECA, W. L.; NÓBREGA, J. C. A.; PETTER, F. A.; NETO, F. A.; OSAJIMA, J. A. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura no cerrado piauiense. *Bragantia*, 72:237-246, 2013.

PEREIRA, P. A. A.; DÖBEREINER, J.; NEYRA, C. A. Nitrogen assimilation and dissimilation in five genotypes of *Brachiaria* spp. *Canadian Journal of Botany*, 59:1475-1479, 1981.

PITTELKOW, F. K.; SCARAMUZZA, J. F.; WEBER, O. L. S.; MARASCHIN, L.; VALADÃO, F. C. A.; OLIVEIRA, E. S. Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Revista Agrarian*, 5:212-222, 2012.

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.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43:421-428, 2008.

Tabela 1 – Caracterização química de um Latossolo Amarelo distrófico do Campus Universitário de Rondonópolis, Mato Grosso.

Profundidade	Análise Química									Granulometria			
	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	Argila	Silte	Areia
	(CaCl ₂)	g/kg	mg/dm ³	cmol _c /dm ³					%	g/kg			
00-10 cm	4,1	17,6	5,4	55	0,5	0,2	1,2	6,8	7,6	11,0	425	125	450
10-20 cm	4,0	19,9	1,4	49	0,2	0,1	1,4	7,2	7,6	5,6	400	100	500
20-40 cm	4,1	13,7	0,2	31	0,3	0,1	1,3	6,2	6,7	7,2	400	100	500

Tabela 2 – Quantificação de nitrogênio acumulado pelas plantas de cobertura semeadas após a colheita da safra de soja 2013/14.

Tratamentos	Dias após a semeadura (DAS)				
	62	92	123	156	246*
	Nitrogênio acumulado (kg ha ⁻¹)				
Pousio SPD	15,75 b	27,72 de	32,45 cd	11,9 fg	13,44 c
Pousio SPC	18,9 b	22,05 e	27,23 cd	10,56 g	0 c
<i>C. spectabilis</i>	47,04 a	44,66 cd	64,29 ab	54,5 cd	58,07 b
<i>C. breviflora</i>	18,27 b	46,2 cd	46,25 bc	36,38 de	31,30 b
<i>P. glaucum</i>	53,55 a	91,7 a	43,74 cd	26,16 efg	30,86 b
<i>U. ruziziensis</i>	46,97 a	65,52 bc	77,86 a	76,95 ab	62,16 a
<i>C. cajan</i>	27,44 b	81,9 ab	72,13 a	94,1 a	71,57 a
<i>Stylosanthes</i>	12,74 b	32,34 de	24,7 c	31,48 ef	39,79 b
<i>U. brizantha</i>	17,64 b	44,8 cd	47,48 bc	59,53 bc	62,16 a
CV (%)	23,4	17,62	17,74	19,09	16,79
DMS	15,98	21,28	20,46	20,26	15,07

*Dessecação de Manejo das plantas de Cobertura. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

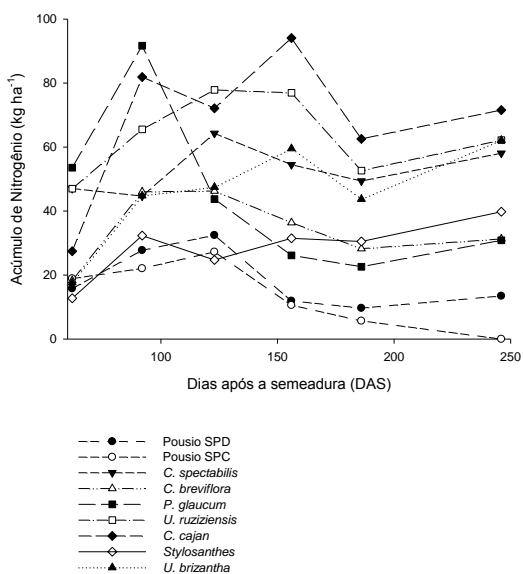


Figura 1 – Acúmulo de nitrogênio pelas plantas de cobertura semeadas após a colheita da safra 2013/2014.