

Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e relações C/N e Lig/N de espécies forrageiras em função da adubação nitrogenada na Integração Lavoura-Pecuária⁽¹⁾.

Marcelo Andreotti⁽²⁾; Nídia Raquel Costa⁽³⁾; Kazuo Leonardo Yokobatake⁽⁴⁾; José Eduardo Soria⁽⁵⁾; Cristiano Magalhães Pariz⁽⁶⁾; Fabiana Morbi Fernandes⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de Bolsa de Doutorado (Fapesp) concedido à segunda autora.

⁽²⁾ Docente da FE/UNESP, Campus de Ilha Solteira-SP, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS), Av. Brasil, 56. CEP: 15.385-000. Bolsista CNPq. e-mail: dreotti@agr.feis.unesp.br; ⁽³⁾ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia. FE/UNESP – Ilha Solteira. Bolsista FAPESP; ⁽⁴⁾ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia. FE/UNESP – Ilha Solteira. ⁽⁵⁾ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia. FE/UNESP – Ilha Solteira. ⁽⁶⁾ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia. FMVZ/UNESP – Botucatu. Bolsista FAPESP. ⁽⁷⁾ Graduanda em Agronomia. FE/UNESP – Ilha Solteira.

RESUMO: A quantidade e a composição química da palhada no sistema plantio direto tem importância na proteção do solo e na ciclagem de nutrientes. Objetivou-se avaliar em um Latossolo Vermelho distroférico sob condições irrigadas no Cerrado, a produtividade de massa seca, o acúmulo de nutrientes e as relações C/N e Lig/N total por forrageiras tropicais submetidas à adubação nitrogenada na Integração Lavoura-Pecuária. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 4 repetições. Os tratamentos foram 3 modalidades de cultivo das culturas do milho e do sorgo para silagem (exclusivamente, ou em consórcio com a *Urochloa brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* cv. Tanzânia, onde as forrageiras foram semeadas simultaneamente nas entrelinhas das culturas produtoras de grãos, ou após a colheita da silagem). A cada 45 dias foram realizados cortes com remoção do material da área e adubação nitrogenada (fonte - uréia) com duas doses de N (0 e 70 kg ha⁻¹ de N). Constatou-se que a adubação nitrogenada incrementou a produtividade de massa seca e o acúmulo de nutrientes pelas espécies de *U. brizantha* cv. Xaraés e *P. maximum* cv. Tanzânia. A relação C/N foi satisfatória caracterizando uma palhada de decomposição mais lenta, beneficiando o SPD.

Termos de indexação: sistema plantio direto, reciclagem de nutrientes.

INTRODUÇÃO

Para o sucesso do sistema plantio direto (SPD), um dos requisitos indispensáveis é a boa formação da palhada na superfície do solo. Desta maneira, a correta escolha da espécie vegetal a ser utilizada é extremamente importante, uma vez que devem ser considerados os fatores climáticos característicos de cada região e tipo de solo. Espécies forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) em regiões de Cerrado (Pariz et al., 2011; Costa et al. 2012) são consideradas excelentes opções para

utilização em sistemas conservacionistas como o SPD e vem sendo muito usadas do outono a primavera para fornecimento de forragem e/ou palhada nestes sistemas produtivos. Assim, a palhada torna-se de fundamental importância para a consolidação e manutenção do SPD.

Nesse sentido, o sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), vem tornando-se uma excelente alternativa, juntamente com o uso do SPD, garantindo maior eficiência em preservar os recursos naturais e explorar racionalmente os solos (Kluthcouski et al., 2007).

Objetivou-se avaliar em um Latossolo Vermelho distroférico sob condições irrigadas no Cerrado, a produtividade de massa seca, o acúmulo de nutrientes e as relações C/N e Lig/N total por forrageiras tropicais submetidas à adubação nitrogenada no sistema de Integração Lavoura-Pecuária.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no ano agrícola de 2011/2012, na FEPE - FE/Unesp, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul.

A área experimental se encontrava sob sistema plantio direto há 9 anos, sendo que a área foi irrigada por aspersão (pivô central), quando necessário, em função de déficits hídricos, durante todo o período experimental de 2011/2012. Durante a condução do experimento foram coletados junto à estação meteorológica situada na FEPE, os dados diários referentes às temperaturas máxima, média e mínima, fotoperíodo e precipitação pluvial (Figura 1).

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho distroférico típico muito argiloso (Embrapa, 2006), que estava sendo cultivado com culturas anuais em Sistema Plantio Direto (SPD) a 9 anos, sendo a cultura anterior milho. Portanto, com objetivo de caracterizá-lo inicialmente, isto é, antes da semeadura dos sistemas de produção, foi efetuado um levantamento de sua fertilidade na camada de 0 a 0,20 m (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos de três modalidades de cultivo das culturas do milho e do sorgo para silagem (exclusivamente, ou em consórcio com a *Urochloa brizantha* cv. Xaraés e com *Panicum maximum* cv. Tanzânia, onde as forrageiras foram semeadas simultaneamente nas entrelinhas das culturas produtoras de grãos, ou após a colheita da silagem nos tratamentos com cultivo solteiro). Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por 3,4 m de largura e 20 m de comprimento, perfazendo 68 m².

Foi realizada adubação de semeadura na cultura do milho e do sorgo forrageiro, com aplicação de 250 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16. Como adubação de cobertura, foi feita a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N (fonte - uréia), irrigando-se a área em seguida a fim de evitar perdas excessivas de N por volatilização. A adubação de cobertura foi realizada próxima às linhas das culturas produtoras de grãos no estágio V4 do milho e do sorgo.

Após a colheita da silagem, nas parcelas onde as culturas produtoras de grãos foram cultivadas exclusivamente, ou seja, solteiras (sem o consórcio com as forrageiras), foi realizada a semeadura das espécies *Urochloa brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* cv. Tanzânia, a fim da formação de pasto após silagem.

A cada 45 dias aproximadamente, após a emergência dos capins, e após o perfilhamento das forrageiras que já haviam sido implantadas anteriormente com os consórcios, foram realizados cortes com remoção do material da área, simulando um pastejo, com altura de corte de também aproximadamente 0,30 m. Posteriormente, a cada corte foi realizado o manejo da adubação nitrogenada (fonte - ureia) com a aplicação de 70 kg de ha⁻¹ de N) ou ausência de adubação (testemunha).

Antes de cada adubação nitrogenada, determinou-se também a produtividade de massa seca (PMS) das espécies forrageiras (total de 3 cortes durante o período de entressafra). Para tanto, coletou-se 1,00 m² em pontos dentro de cada unidade experimental com auxílio de um quadrado de metal, adotando-se como referência 0,30 m em relação à superfície do solo. Em cada uma das amostragens, o material cortado foi pesado e as amostras foram colocadas em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C até massa constante, para a quantificação da PMS (extrapolada para kg ha⁻¹).

Foram determinadas também as concentrações de N, P, K, Ca, Mg e S na massa seca dos capins de acordo com a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997). Determinou-se ainda o teor

de Carbono (Tedesco et al., 1995) nas amostras, para cálculo da relação C/N, que é indicativo de durabilidade da palha produzida, além do teor de lignina (Silva & Queiroz, 2002) para cálculo da relação lignina/N total.

Estas determinações foram realizadas na massa seca dos capins do 3º e último corte, onde este material permaneceu sobre a superfície do solo a fim de proporcionar a continuidade e manutenção do sistema plantio direto. Os teores de macronutrientes foram multiplicados pela PMS produzida por cada tratamento, extrapolando-se os resultados para kg ha⁻¹, resultando assim na quantidade de nutrientes deixados na superfície do solo após a realização de último corte.

Os atributos referentes às culturas em estudo tiveram os resultados submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença significativa em relação à produtividade de massa seca (PMS) entre os tratamentos avaliados (Tabela 2). Os dados de PMS são referentes ao último corte (outubro/2012) realizado nas espécies forrageiras num período de entressafra (após colheita de silagem – abril/2012), período de maior escassez de alimentos volumosos para os animais, principalmente na região em estudo (Cerrado), em que o clima seco proporciona as baixas produtividades de forragem.

O maior valor para PMS foi observado no tratamento MSP (*Panicum maximum* cv. Tanzânia, semeado após colheita do milho solteiro), seguido de uma maneira geral, pelos tratamentos em que a semeadura dos capins foi realizada após a colheita de silagem (MSB, SSB e SSP), nas parcelas em que as culturas produtoras de grãos foram semeadas de maneira solteira (cultivo exclusivo).

Nota-se que, de modo geral, todos os tratamentos produziram quantidades satisfatórias de forragem (PMS), tendo em vista que os valores apresentados são referentes ao último corte realizado no período de entressafra (outubro de 2012), com o objetivo de se produzir palhada para manutenção e continuidade do SPD. A palhada sobre a superfície do solo, além de proteger o mesmo contra os fatores ambientais, promove também a reciclagem de nutrientes, melhorando principalmente os atributos químicos do solo.

Vale ressaltar a elevada resposta produtiva na PMS das espécies forrageiras frente à adubação nitrogenada, o que pode também melhorar o conteúdo nutricional das mesmas, favorecendo a

qualidade bromatológica e ainda o incremento nutricional das espécies forrageiras, podendo favorecer também as culturas semeadas em sucessão, pelos processos de decomposição e mineralização dos resíduos vegetais, liberando maior quantidade de nutrientes aos cultivos subsequentes.

De maneira geral, verificou-se diferença significativa entre o acúmulo de nutrientes entre todos os tratamentos, sendo os maiores teores, principalmente para os macronutrientes N e K, obtidos pelo tratamento MSP, sendo estes nutrientes os mais absorvidos e acumulados no tecido vegetal das plantas de cobertura na região do Cerrado.

Deve-se enfatizar a contribuição do K liberado pelos resíduos vegetais, sendo em torno de 80% para gramíneas e 90% para leguminosas, tendo assim importante papel na ciclagem desse nutriente nos sistemas produtivos (Santos et al., 2008).

Os valores das relações C/N e Lig/N total verificadas na presente pesquisa são considerados adequados. Normalmente, avalia-se a maior durabilidade da palha de plantas forrageiras pela sua relação C/N, onde o limite de 25 separa o fato de haver decomposição mais rápida abaixo deste valor. Assim, pode-se agrupar as espécies em duas classes, uma de decomposição mais rápida (leguminosas) e outra de decomposição mais lenta (gramíneas), sendo bem aceito um valor de relação C/N próximo a 25, como referência de separação entre elas. Desta maneira, a quantidade de nutrientes acumulados em plantas de cobertura depende, entre diversos fatores, da espécie a ser utilizada, da fertilidade do solo, do estágio fenológico na manejo ou dessecação, da quantidade depositada sobre a superfície do solo, da relação C/N e lignina/N total, da época de semeadura, além das condições climáticas de cada estudo (Pariz et al., 2011).

As espécies forrageiras avaliadas na presente pesquisa apresentaram, de maneira geral, relação C/N com valores superiores ao limite de 25, demonstrando, portanto, um material com características de decomposição mais lenta, beneficiando deste modo, a manutenção da palhada sobre a superfície do solo, fator este determinante para o sucesso de sistemas conservacionistas como o analisado na presente pesquisa, tratando-se de sistemas altamente tecnificados como a integração lavoura-pecuária, utilizando-se irrigação e ao próprio SPD.

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada promoveu incremento na produtividade de massa seca e no acúmulo de

nutrientes pelas espécies *Urochloa brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* cv. Tanzânia.

A relação C/N foi satisfatória entre todos os tratamentos, caracterizando uma palhada de decomposição mais lenta, beneficiando o SPD.

AGRADECIMENTOS

À Fapesp, pelo apoio financeiro concedido à segunda autora para financiamento de projeto de Doutorado (Processo Fapesp nº 2011/01057-0).

REFERÊNCIAS

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. *Pesq. Agropec. Bras.*, 47:1038-1047, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306p.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. & COBUCCI, T. Opções e vantagens da integração lavoura-pecuária a produção de forragens na entressafra. *Inf. Agropec.*, 28:16-29, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, F. A.; ULIAN, N. A.; FURLAN, L. C.; MEIRELLES, P. R. L. & CAVASANO, F. A. Straw decomposition of nitrogen-fertilized grasses intercropped with irrigated maize in an integrated crop livestock system. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 35:2029-2037, 2011.

SANTOS, F. C.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. H.; SEDIYAMA, C. S. Modelagem da recomendação de corretivos e fertilizantes para a cultura da soja. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 32:1661-1674, 2008.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p.

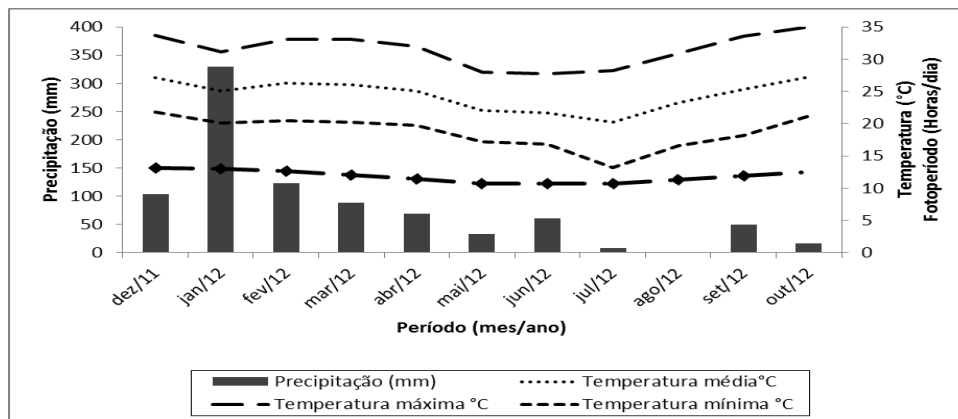


Figura 1. Dados climáticos obtidos junto à estação meteorológica situada na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/UNESP, no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul. Período de Dezembro/2011 a Outubro/2012.

Tabela 1. Caracterização inicial dos atributos químicos do solo na profundidade de 0-0,20 m. Selvíria, Mato Grosso do Sul. 2011.

Profundidade	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	S-SO ₄	V	m
(m)	mg dm ⁻³	g dm ⁻³				mmolc dm ⁻³					mg dm ⁻³	%	
0-0,20	33	25	5,1	4,1	28	16	29	0	48,1	77,1	10	62	0

Tabela 2. Produtividade de massa seca (PMS), acúmulo de nutrientes e relações C/N e Lig/N de capins dos gêneros *Panicum* e *Urochloa* implantados nos sistema de Integração Lavoura–Pecuária, submetidos à adubação nitrogenada. Selvíria, Mato Grosso do Sul, 2012.

Trat.	PMS	N	P	K	Ca	Mg	S	C/N	Lig/N
	kg ha ⁻¹								
Trat.	*	**	**	**	*	*	**	**	ns
MB	1.106 b	13,56 b	1,90 b	17,24 b	3,66 b	2,90 b	1,23 b	36,27 ab	1,92
MP	1.131 b	14,09 b	2,16 b	19,88 b	4,66 ab	2,84 b	1,33 b	33,17 ab	1,87
MSB	1.769 ab	25,16 b	3,70 ab	32,60 ab	5,48 ab	4,75 ab	2,24 ab	30,07 bc	1,80
MSP	2.137 a	38,57 a	4,34 a	41,30 a	8,04 a	5,73 a	2,69 a	22,54 c	1,62
SB	1.531 ab	21,80 b	2,62 ab	31,96 ab	4,56 ab	4,22 ab	1,64 ab	30,32 bc	1,59
SP	1.406 ab	20,41 b	2,31 b	24,20 ab	6,41 ab	3,64 ab	1,69 ab	30,69 bc	2,17
SSB	1.556 ab	22,13 b	3,34 ab	24,81 ab	4,28 b	3,79 ab	1,72 ab	29,76 bc	1,73
SSP	1.581 ab	18,31 b	3,55 ab	25,65 ab	4,27 b	4,59 ab	1,60 ab	39,10 a	2,06
Dose	*	**	ns	*	ns	*	*	ns	ns
0	1.347 b	18,98 b	2,18	23,79 b	4,68	3,57 b	1,53 b	30,28	1,83
70	1.708 a	24,78 a	3,17	30,62 a	5,67	4,54 a	1,99 a	32,69	1,87
CV (%)	40,22	35,50	38,96	42,55	45,31	41,53	42,41	16,48	28,10

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, onde: **, *, ns: (P<0,01), (P<0,05) e (P>0,05), respectivamente.

MB: milho em consórcio simultâneo com a *Urochloa brizantha* cv. Xaraés; **MP**: milho em consórcio simultâneo com *Panicum maximum* cv. Tanzânia; **MSB**: *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, semeada após colheita do milho solteiro (cultivo exclusivo); **MSP**: *Panicum maximum* cv. Tanzânia, semeado após colheita do milho solteiro (cultivo exclusivo); **SB**: sorgo em consórcio simultâneo com a *Urochloa brizantha* cv. Xaraés; **SP**: sorgo em consórcio simultâneo com o *Panicum maximum* cv. Tanzânia, **SSB**: *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, semeada após colheita do sorgo solteiro (cultivo exclusivo) e **SSP**: *Panicum maximum* cv. Tanzânia, semeado após colheita do sorgo solteiro (cultivo exclusivo); respectivamente.