

**Métodos de implantação
do consórcio entre milho e
cultivares de *Panicum* spp.
para sistemas de integração
lavoura-pecuária**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pesca e Aquicultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 22

**Métodos de implantação
do consórcio entre milho e
cultivares de *Panicum* spp.
para sistemas de integração
lavoura-pecuária**

*Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida
Caio Macret Gomes
Bruno Cocco Lago
Silas Maciel de Oliveira
Clovis Pierozan Junior
José Laércio Favarin
Rodrigo Veras da Costa*

Embrapa Pesca e Aquicultura
Palmas, TO
2017

Embrapa Pesca e Aquicultura

Avenida NS 10, Loteamento Água Fria,
Palmas, TO Caixa Postal nº 90,
CEP 77008-900

Fone: (63) 3229-7800/ 3229-7850

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Pesca e Aquicultura

Comitê de Publicações

Presidente: *Eric Arthur Bastos Routledge*

Secretário-Executivo: *Ernandes Barboza Belchior*

Membros: *Andrea Elena Pizarro Muñoz, Hellen Christina de Almeida Kato, Jefferson Christofolletti, Luciana Cristine Vasques Villela, Luciana Nakaghi Ganeco, Marta Eichemberger Ummus, Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida e Rodrigo Veras da Costa.*

Unidade responsável pela edição

Embrapa Pesca e Aquicultura

Coordenação editorial

Embrapa Pesca e Aquicultura

Supervisão editorial

Embrapa Pesca e Aquicultura

Normalização bibliográfica

Embrapa Pesca e Aquicultura

Editoração eletrônica e
tratamento das ilustrações

Jefferson Christofolletti

Daniel Arrais de Carvalho

Foto da capa

Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

1ª edição

Versão eletrônica (2017)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Métodos de implantação do consórcio entre milho e cultivares de *Panicum* spp. para sistemas de integração lavoura-pecuária / autores, Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida [et. al]. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2017.

33p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN 2358-6273; 22).

1. *Zea mays*. 2. Capim Tanzânia. 3. Capim Massai. 4. Competição interespecífica I. Almeida, Rodrigo Estevam Munhoz de. II. Gomes, Caio Macret. III. Lago, Bruno Cocco. IV. Oliveira, Silas Maciel de. V. Junior, Clovis Pierozan. VI. Favarin, José Laércio. VII. Costa, Rodrigo Veras da. VIII. Embrapa Pesca e Aquicultura. IX. Série.

CDD 664.942

© Embrapa 2017

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e métodos	11
Resultados e discussão	19
Conclusão	26
Referências	26

Métodos de implantação do consórcio entre milho e cultivares de *Panicum* spp. para sistemas de integração lavoura-pecuária

*Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida*¹

*Caio Macret Gomes*²

*Bruno Cocco Lago*³

*Silas Maciel de Oliveira*⁴

*Clovis Pierozan Junior*⁵

*José Laércio Favarin*⁶

*Rodrigo Veras da Costa*⁷

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar métodos de implantação do consórcio entre milho e espécies forrageiras de *Panicum* spp. e seus efeitos na produtividade do milho e no desenvolvimento das forragens. Dois experimentos com *Panicum* spp. (um com a cultivar Tanzania e outro com Massai) foram conduzidos em Piracicaba, SP. Em ambos os experimentos, os tratamentos foram: i) *Panicum* spp. semeado a lanço no momento da semeadura do milho; ii) *Panicum* spp. semeado nas entrelinhas do milho; iii) *Panicum* spp. semeado em mistura com o fertilizante de plantio; iv) *Panicum* spp. semeado nas entrelinhas depois do estabelecimento do milho; v) *Panicum* spp. semeado a lanço depois do estabelecimento do milho; vi) milho solteiro. Para o milho, avaliou-se a concentração de nitrogênio foliar, a altura de espigas e a produtividade de grãos. Para os cultivares de *Panicum* spp., avaliou-se altura, massa seca, densidade populacional de perfilhos e a relação

folha:colmo. Os métodos de implantação do consórcio avaliados não afetaram o crescimento, a produtividade de grãos e a concentração foliar de N do milho. A implantação das cultivares de *Panicum* spp., quando o milho apresentava quatro folhas expandidas, reduz a produção de massa seca e aumenta a relação folha:colmo das plantas forrageiras. A semeadura a lanço das plantas forrageiras após o estabelecimento do milho não foi efetiva, pois as plantas forrageiras não apresentaram estabelecimento adequado.

Palavras chave: *Zea mays*, capim Tanzânia, capim Massai, competição interespecífica, gramínea perene tropical.

-
- 1 Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
rodrigo.almeida@embrapa.br
 - 2 Eng. Agrônomo, Pós graduando da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.
caio.macret.gomes@usp.br
 - 3 Eng. Agrônomo, MSc. em Fitotecnia, Pós graduando da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. brunocl@hotmail.com
 - 4 Eng. Agrônomo, MSc. em Fitotecnia, Pós graduando da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. silasmaciel2000@hotmail.com
 - 5 Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Professor do Instituto Federal do Paraná, colegiado de Engenharia Agronômica, Palmas, PR clovis.junior@ifpr.edu.br
 - 6 Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Professor da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. favarin.esalq@usp.br
 - 7 Eng. Agrônomo, Dr. em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.
rodrigo.veras@embrapa.br

Methods of intercropping corn and *Panicum maximum* in crop livestock integration system

Abstract

The objective of this work was to evaluate methods of intercropping corn and *Panicum* spp. forages and their effects on corn yield and forage development. Two experiments with *Panicum* spp. were conducted, one with Tanzania and other with Massai in the municipality of Piracicaba, in the state of São Paulo, Brazil. In both experiments, the treatments were: i) broadcast seeding of *Panicum* spp. at the same time of corn sowing; ii) corn with *Panicum* spp. between rows; iii) *Panicum* spp. sown with fertilizer; iv) *Panicum* spp. sown between corn rows after corn establishment; v) broadcast seeding of *Panicum* spp. after corn establishment; vi) sole corn sowing. For corn, leaf nitrogen content, ear height, and grain yield were evaluated. For *Panicum* spp. cultivars, height, dry mass, tiller population density, and leaf:stem ratio were evaluated. The intercropping establishment methods do not affect corn growth, grain yield, and N leaf content. The seeding of both cultivars of *Panicum* spp. when corn plants had four expanded leaves reduces forage dry mass production and increases the leaf: stem ratio. The *Panicum* spp. broadcast method, performed after corn was established, does not allow appropriate establishment, with few plants in the area.

Index Terms: *Zea mays*, guinea grass, interspecific competition, tropical perennial grass.

Introdução

A integração lavoura-pecuária (ILP) possui diferentes definições, entretanto, a essência desse sistema de produção é a presença de culturas anuais e atividade pecuária na mesma propriedade em diversas combinações no tempo e espaço (Almeida, 2014). Entre os benefícios da ILP estão o aumento na fertilidade do solo (Zhang & Li, 2003; Tracy & Zhang, 2008; Ochsner et al., 2010), reciclagem de nutrientes (Garcia et al., 2008; Lithourgidis et al., 2011) e melhoria nos atributos físicos e biológicos do solo (Qin et al., 2013).

Os agricultores e pecuaristas que adotam a ILP buscam otimizar o uso do solo e maquinário, especialmente para produção de forragem na época seca e/ou cobertura de solo para o cultivo de culturas anuais em sistema de plantio direto (SPD) (Almeida, 2014).

Um dos maiores obstáculos do SPD é a dificuldade de se produzir resíduos em quantidade suficiente e bem distribuída na área. Os restos de culturas e plantas invasoras são insuficientes para cobrir o solo, o que evidencia a necessidade da implantação de culturas na safrinha com a finalidade de proteger o solo no cultivo seguinte (Saraiva & Torres, 1997). As principais plantas utilizadas para essa finalidade são o milheto e sorgo, entretanto, pesquisas tem demonstrado que gramíneas perenes são uma opção eficiente, uma vez que resistem ao período seco, e retomam o crescimento no início das chuvas, com aumento significativo de massa de resíduos (Chioderoli et al., 2010; Correia et al., 2011; Almeida et al., 2017a).

No Brasil existem 52,32 milhões de hectares em pastagens degradadas (com capacidade de suporte menor ou igual a 0,75 UA ha⁻¹) (Observatório ABC, 2015). A degradação das pastagens ocorre principalmente por erros de manejo e pela extração de nutrientes do solo, sem a reposição adequada. A integração lavoura-pecuária é uma alternativa para recuperação dessas áreas, com melhora da fertilidade do solo por meio do cultivo com lavouras, as quais são sucedidas por

uma pastagem produtiva, com reflexo positivo no desempenho animal (Barcellos et al., 1997; Yokoyama et al., 1999).

Existem diversas maneiras de se implantar um sistema de integração lavoura-pecuária (Borghì et al., 2013). Dentre elas, a consorciação de plantas é uma técnica importante para se produzir, ao mesmo tempo, grãos e forragem para cobertura do solo ou para alimentação de animais em criação.

A viabilidade do consórcio depende da produtividade da cultura anual, que não deve ser afetada pela presença da planta forrageira. Diversos fatores influenciam a produção de grãos e forragens em consórcio, tais como espécies utilizadas, densidade de semeadura, localização da semente da forrageira, época de plantio da cultura anual e da implantação da forrageira e o uso de subdoses de herbicida (Macedo & Zimmer, 1990; Oliveira et al., 1996; Freitas et al., 2008; Correia et al., 2011).

Em relação à espécie, estudos demonstram que as plantas do gênero *Urochloa* spp. não afetam a produtividade do milho quando semeados simultaneamente ou quando a planta forrageira é semeada após o milho, devido à diferença no desenvolvimento inicial entre as culturas (Leonel et al., 2009; Borghi et al., 2012; Almeida et al., 2017a). Dessa forma, seria desnecessária a aplicação de subdose de herbicida com o objetivo de reduzir o desenvolvimento da planta forrageira (Jakelaitis et al., 2004; Freitas et al., 2005; Freitas et al., 2008; Pariz et al., 2009). Entretanto, existem trabalhos em que a presença de *Urochloa* spp. prejudicou a produtividade do milho (Jakelaitis et al., 2005; Macedo & Zimmer, 1990) e outros em que houve variações na resposta conforme a espécie estudada (Pariz et al., 2009; Chioderoli et al., 2010).

As gramíneas do gênero *Panicum* spp. possuem maior potencial produtivo em relação a *Urochloa* spp. (Jakelaitis et al., 2010; Borghi et al., 2013; Silva et al., 2016). Essa característica permite uma maior capacidade de suporte da pastagem após a colheita da cultura anual e uma rebrota mais vigorosa no início do período chuvoso. Por outro

lado, o maior potencial produtivo e o hábito de crescimento ereto das espécies desse gênero (Mello & Pedreira, 2004) podem interferir na produtividade da cultura anual dependendo do momento em que é realizada a semeadura da gramínea forrageira (Barducci et al., 2009; Jakelaitis et al., 2010).

A utilização de cultivares de *Panicum maximum* no consórcio com milho apresenta respostas contrastantes em relação à produtividade de grãos. Pariz et al. (2009) relataram a queda na produção de milho quando o capim-mombaça foi semeado simultaneamente à cultura anual. No mesmo trabalho, o consórcio estabelecido com capim-tanzânia por meio de semeadura simultânea apresentou a maior produção, superior inclusive ao consórcio com plantas do gênero *Urochloa* spp. e ao monocultivo de milho. De acordo com os dados obtidos por Borghi et al. (2013), que comparam cultivo tradicional de milho e no consórcio com *Panicum maximum*, houve aumento na produção de milho no consórcio estabelecido na adubação de cobertura do milho, enquanto o consórcio implantado simultaneamente não diferiu do monocultivo. Uma alternativa para a utilização do *Panicum* spp., sem comprometer a produtividade do milho, é a realização da semeadura da planta forrageira após o estabelecimento da cultura anual (Pariz et al., 2009; Correia et al., 2011), porém esse método reduz a massa de forragem disponível após a colheita do milho (Borghi et al, 2013).

Com base nessas informações, o objetivo deste trabalho foi identificar os métodos que permitam o consórcio entre milho e *Panicum* spp. cv. Tanzânia e Massai, sem prejuízo à produção de grãos e à formação da pastagem, após a colheita do milho.

Material e métodos

Foram realizados dois experimentos na área da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em Piracicaba, SP, 22°41’31”S, 47°38’00”W e 580 m de altitude. A precipitação e temperatura do período experimental estão representadas na Figura

1. O consórcio entre milho e *Panicum* spp. foi estabelecido em um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (Figura 2), cujos atributos químicos estão apresentados na tabela 1. A análise química do solo foi realizada conforme descrito por Raji et al. (2001), a partir de amostras coletadas antes da implantação do experimento, na camada de 0,0 a 0,2 m de profundidade.

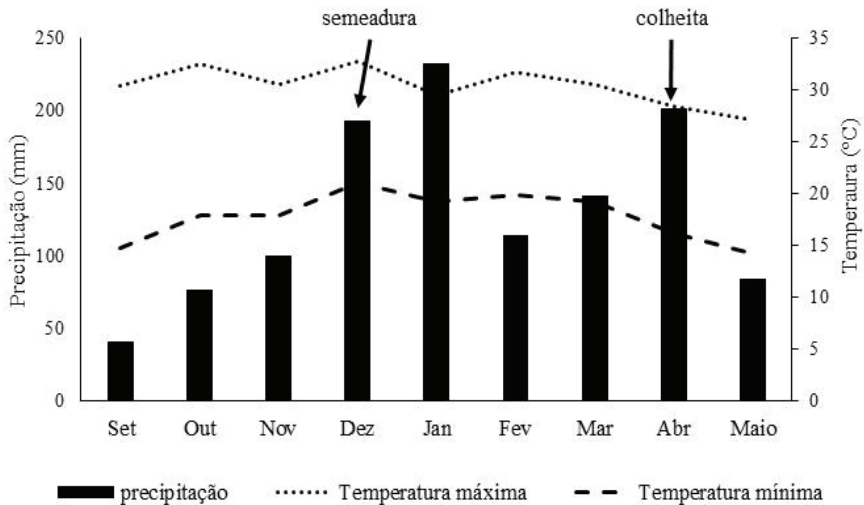


Figura 1. Dados de precipitação pluvial e temperatura máxima e mínima em Piracicaba/SP na safra 2012/2013. Fonte: Adaptado de Almeida et al. (2017b).

Tabela 1. Resultados da análise do solo da área experimental em Piracicaba/SP.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	S-SO ₄
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmolc dm ⁻³							%	mg dm ⁻³
5,3	24	21	2,7	37	18	34	0	58	92	63	11

Fonte: Elaborado a partir de Almeida et al. (2017b).

O cultivar utilizado no experimento 1 foi o capim-tanzânia [*Panicum maximum* Jacq. (*Syn Megathyrus maximum* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs)] e no experimento 2 o híbrido capim-massai (*Panicum maximum* x *Panicum infestum*).

Em ambos experimentos o consórcio foi avaliado a partir de 6 tratamentos: i) semeadura do *Panicum* spp. a lanço, 1 hora antes da semeadura do milho (S. a lanço); ii) semeadura simultânea, com *Panicum* spp. semeado na entrelinha do milho (S. entrelinha); iii) semeadura simultânea, com as sementes de *Panicum* spp. posicionadas próximas ao adubo de plantio do milho (S. linha); iv) semeadura do *Panicum* spp. na entrelinha do milho concomitante à adubação de cobertura, quando o milho apresentava 4 folhas expandidas (C. entrelinha); v) semeadura do *Panicum* spp. a lanço, concomitante à adubação de cobertura do milho (C. a lanço); vi) monocultivo de milho (M. milho) (Figuras 3 a 9). O delineamento experimental dos dois experimentos foi em blocos completos casualizados com 4 repetições. As unidades experimentais foram de 3,6 m (4 linhas de milho) por 10 m, com área total de 864 m².



Figura 2. Argissolo Vermelho Amarelo distrófico típico da área experimental em Piracicaba-SP.



Figura 3. Capim Tanzânia semeado a lanço no mesmo dia do plantio do milho (S. a lanço) aos 54 dias após o plantio (DAE).



Figura 4. Capim Tanzânia semeado nas entrelinhas do milho (S. entrelinha) aos 54 DAE.



Figura 5. Capim Tanzânia semeado junto com adubo de plantio do milho (S. linha) aos 54 DAE.



Figura 6. Capim Tanzânia semeado nas entrelinhas do milho com 4 folhas expandidas (C. entrelinha) aos 54 DAE.



Figura 7. Capim Tanzânia semeado a lanço no milho com 4 folhas expandidas (C. a lanço) aos 54 DAE.



Figura 8. Capim Massai semeado nas entrelinhas do milho (S. entrelinha) aos 54 DAE.



Figura 9. Capim Massai semeado a lanço no milho (S. a lanço) aos 72 DAE.

Os cultivares de *Panicum* spp. foram semeados em uma densidade de $2,4 \text{ kg ha}^{-1}$ de sementes viáveis independentemente do método de consórcio. Nos tratamentos S. entrelinha e C. entrelinha, as sementes de capim foram posicionadas a $0,03 \text{ m}$ de profundidade para simular a semeadora e a máquina que distribui o adubo em cobertura, respectivamente. No tratamento S.linha, a semeadura do *Panicum* spp. foi realizada em sulco adjacente à linha de plantio do milho a $0,06 \text{ m}$ de profundidade. Esse procedimento representa a prática de mistura do adubo de plantio com as sementes da planta forrageira, que são semeados simultaneamente.

O híbrido AG 8061 PRO foi semeado no dia 12 de dezembro de 2012, com espaçamento de $0,9 \text{ m}$ entre linhas, e uma população média de $60.000 \text{ plantas ha}^{-1}$. Na adubação de semeadura aplicou-se $27, 87$ e 50 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O respectivamente. A adubação de cobertura, realizada quando o milho apresentava quatro folhas expandidas, consistiu em 100 kg ha^{-1} de N aplicado via ureia e 30 kg ha^{-1} de K_2O aplicado via KCl.

No estágio de 3 folhas expandidas do milho, aplicou-se 3,5 kg ha⁻¹ de atrazina em um volume de calda de 250 L ha⁻¹ para controle das plantas invasoras. O herbicida foi aplicado em todos os tratamentos na mesma data, porém, a semeadura do cultivar de *Panicum* spp. nos tratamentos C. entrelinha e C. a lanço ocorreu após esta aplicação, quando o milho apresentava 4 folhas.

Por ocasião do florescimento do milho, foram coletadas folhas de cinco plantas por unidade experimental para o diagnóstico da concentração de N, conforme metodologia proposta por Malavolta et al. (1997). Para a coleta foi considerada a folha localizada abaixo à folha da espiga.

Antes da colheita, no dia 11 de maio de 2013, foi realizada a avaliação da altura da inserção da primeira espiga (AE), nas plantas localizadas nas duas linhas centrais das parcelas. A produtividade de grãos (PG), por sua vez, foi determinada a partir da colheita das espigas em 4 m nas duas linhas centrais da parcela. As espigas foram debulhadas e os grãos foram pesados e tiveram sua umidade determinada. Os dados de produtividade obtidos foram transformados em quilogramas por hectare e corrigidos para 13 % de umidade.

As avaliações nas plantas forrageiras foram realizadas no dia da colheita do milho: i) Altura do capim: realizada com trena a partir do solo até o limite médio das folhas superiores. ii) densidade populacional de perfilhos (DPP): Realizada contagem em área de 0,25 m² no centro de cada parcela. iii) Produção de massa seca: Determinada por cortes da parte aérea em área amostral de 1 m². iv) Relação folha:colmo: Obtida a partir de uma sub amostra, que foi separada em folha, colmo e material morto. O material vegetal coletado para as avaliações dos itens iii e iv foi colocado em estufa a 65°C por 72 horas para determinação da matéria seca.

Todos os dados gerados foram submetidos a teste de normalidade e homogeneidade de variância. Atendendo às premissas necessárias, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Fisher (LSD), $p < 0,05$. Toda análise estatística

foi realizada por meio do software SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Resultados e discussão

Características agronômicas do milho

Os métodos de implantação do consórcio não afetaram a altura da inserção da primeira espiga (AE), produtividade de grãos (tabela 2) ou concentração foliar de N (tabela 3) nos dois experimentos. A AE é uma característica morfológica que pode ser alterada pela baixa intensidade e/ou alteração na qualidade da luz em caso de competição interespecífica (Rajcan & Swanton, 2001), portanto, os resultados desta pesquisa demonstram que as plantas forrageiras não promoveram interferência no crescimento, nutrição e produtividade da cultura do milho.

Em experimento com três cultivares de milho e quatro cultivares de capim, Jakelaitis et al. (2010) observaram diferenças na AE apenas entre os cultivares de milho, demonstrando que essa característica é determinada principalmente pela genética do híbrido ou variedade e não pelo consórcio em si. Borghi et al. (2013) também não observaram diferenças na AE entre o cultivo de milho solteiro e os consórcios de milho com cultivares de *Urochloa* spp. e *Panicum* spp., estabelecidos simultaneamente ou com semeadura do capim em cobertura.

A produtividade de grãos (PG) foi igual entre todos os métodos de implantação do consórcio e o monocultivo nos dois experimentos. As médias de PG foram de 7.218 kg ha⁻¹ para o experimento com capim-tanzânia e de 6.540 kg ha⁻¹ com o capim-massai (tabela 2). O desenvolvimento inicial mais intenso do milho em relação às plantas forrageiras reduz o risco de competição, mesmo quando semeados na mesma época (Borghi et al., 2012). Essas informações demonstram que o consórcio de milho e cultivares de *Panicum* spp. é viável para sistemas de integração lavoura-pecuária, assim como observado para

diferentes plantas forrageiras tropicais (Borghì et al., 2013; Ceccon et al., 2013; Garcia et al., 2013; Almeida et al., 2017a).

Tabela 2. Altura da espiga, produtividade de grãos a 13% de umidade no consórcio entre milho e *Panicum* spp.

Formas de implantação*	Altura espiga (m)		Produtividade milho (kg ha ⁻¹)	
	Tanzânia	Massai	Tanzânia	Massai
S. a lanço	1,23	1,26	6.965	6.638
S. entrelinha	1,25	1,23	6.407	6.710
S. linha	1,25	1,25	7.495	5.994
C. entrelinha	1,24	1,26	7.384	6.135
C. a lanço	1,24	1,22	7.496	7.161
M. Milho	1,26	1,26	7.560	6.601
Médias	1,25	1,25	7.218	6.540
Pr > F	0,9550 ^{ns}	0,7793 ^{ns}	0,8057 ^{ns}	0,5690 ^{ns}
CV(%)	3,58	3,74	13,88	14,45

S. a lanço = semeadura do *Panicum* spp. a lanço antes do milho; S. entrelinha = semeadura do *Panicum* spp nas entrelinhas do milho; S. linha = semeadura do *Panicum* spp. nas linhas do milho; C. entrelinha = semeadura do *Panicum* spp. nas entrelinhas do milho com 4 folhas; C. a lanço = semeadura do *Panicum* spp. a lanço no milho com 4 folhas. ns = não significativo.

A concentração de nitrogênio nas folhas de milho também não foi afetada pelos cultivares de *Panicum* spp. em consórcio (tabela 3), portanto, as plantas forrageiras consorciadas não reduziram a quantidade de N disponível no solo e não afetaram a absorção de N pela cultura anual. A concentração média de N foliar foi de 34 g kg⁻¹ para ambos os experimentos (tabela 3), acima da concentração considerada adequada de 27,5 a 32,5 g kg⁻¹ (Malavolta et al, 1997). Almeida (2008), utilizando ¹⁵N, não observou diferença na eficiência da adubação nitrogenada em monocultivo e em consórcio com braquiária semeada na entrelinha. Diversos estudos registraram o mesmo resultado, tanto com plantas do gênero *Panicum* spp. como *Urochloa* spp. (Borghì & Crusciol, 2007; Borghì et al., 2012; Garcia et al., 2013).

Com as técnicas de manejo adequadas, o consórcio de milho com cultivares de *Panicum* spp. é viável, e a forma de implantação da planta forrageira pode ser escolhida pelo produtor rural de acordo com a maior facilidade operacional da propriedade.

Tabela 3. Concentração foliar de N em folhas de milho no momento do florescimento nas formas de implantação do consórcio entre milho e *Panicum* spp.

Formas de implantação*	Concentração foliar de N no milho (g kg ⁻¹)	
	Tanzânia	Massai
S. a lanço	34,5	34,1
S. entrelinha	32,8	33,6
S. linha	34,7	34,0
C. entrelinha	33,4	34,9
C. a lanço	35,2	33,9
M. Milho	33,1	34,6
Médias	33,9	34,2
Pr > F	0,6019 ^{ns}	0,9910 ^{ns}
CV(%)	5,68	7,84

*S. a lanço = semeadura do *Panicum* spp. a lanço antes do milho; S. entrelinha = semeadura do *Panicum* spp nas entrelinhas do milho; S. linha = semeadura do *Panicum* spp. nas linhas do milho; C. entrelinha = semeadura do *Panicum* spp. nas entrelinhas do milho com 4 folhas; C. a lanço = semeadura do *Panicum* spp. a lanço no milho com 4 folhas. ns = não significativo.

Características das plantas forrageiras em consórcio

As variáveis altura, produção de massa seca, densidade populacional de perfilhos (DPP) e relação folha:colmo dos cultivares de *Panicum* spp. foram afetadas pelos métodos de implantação do consórcio (tabelas 4 e 5). As respostas das plantas forrageiras aos tratamentos foram semelhantes nos dois experimentos.

Quando semeados simultaneamente ao milho (S. a lanço; S. entrelinha; S. linha) os cultivares de *Panicum* spp. atingiram maior altura e produção de massa seca (tabela 4). A altura dos capins quando semeados após o milho foi 51% menor para o capim-tanzânia e 56% menor para o capim-massai em relação à semeadura simultânea. A produção de massa seca foi de 3.995 kg ha⁻¹ e 1.638 kg ha⁻¹ para os cultivares Tanzânia e Massai, respectivamente, quando estabelecidos no mesmo dia em que o milho (Tabela 4). Na implantação em C. entrelinha, a produção de massa seca foi de 479 kg ha⁻¹ para o capim-tanzânia e 282 kg ha⁻¹ para o capim-massai, enquanto, na implantação em C. a lanço as produções foram de apenas 85 kg ha⁻¹ e 27 kg ha⁻¹, respectivamente.

O momento de implantação da espécie forrageira no consórcio foi determinante para o seu desenvolvimento. Quando a semeadura foi realizada concomitantemente ao milho (S. a lanço; S. entrelinha; S. linha), a planta forrageira teve um período maior de desenvolvimento, com menor influência do sombreamento causado pelo milho, principalmente em seu início. Ferreira et al. (2010) demonstraram que o sombreamento afeta negativamente a produção de massa seca de *Panicum* spp.. Borghi et al. (2013) obtiveram maior produção de massa seca quando a forragem foi semeada simultaneamente ao milho em relação à implantação do consórcio em cobertura.

Tabela 4. Altura e produção de massa seca (kg ha⁻¹) de *Panicum* spp. cv. Tanzânia e cv. Massai cultivados em consórcio com milho.

Formas de implantação*	Altura capim (m)		Produção (kg ha ⁻¹)	
	Tanzânia	Massai	Tanzânia	Massai
S. a lanço	1,54 a	1,35 a	4.050 a	1.848 a
S. entrelinha	1,58 a	1,25 a	4.032 a	1.613 ab
S. linha	1,42 a	1,17 a	3.903 a	1.453 b
C. entrelinha	0,81 b	0,62 b	479 b	282 c
C. a lanço	0,72 b	0,50 b	85 c	27 d
Médias	1,21	1,01	2.510	1.045
Pr > F	<0,0001***	<0,0001***	<0,0001***	<0,0001***
CV(%)	17,17	6,68	13,31	20,54

*S. a lanço = semeadura do *Panicum* spp. a lanço antes do milho; S. entrelinha = semeadura do *Panicum* spp. nas entrelinhas do milho; S. linha = semeadura do *Panicum* spp. nas linhas do milho; C. entrelinha = semeadura do *Panicum* spp. nas entrelinhas do milho com 4 folhas; C. a lanço = semeadura do *Panicum* spp. a lanço no milho com 4 folhas. *** = Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste LSD, a <0,001% de probabilidade.

Garcia et al. (2013), por outro lado, não observaram diferença na produção de massa seca de Tanzânia quando implantado simultaneamente ao milho e em cobertura. Neste caso, a aplicação de dose de nicossulfuron (8 g ha⁻¹) em um período precoce do desenvolvimento da planta forrageira foi responsável pela redução na produção de massa seca.

A menor produção do tratamento em que o capim foi implantado a lanço em cobertura (C. a lanço) pode ser explicada pela dificuldade de

estabelecimento da planta forrageira. Esse fato é comprovado pela baixa densidade populacional de perfilhos, 71% e 64% menor em relação aos outros tratamentos para o experimento 1 e 2, respectivamente (tabela 5). Resultado semelhante foi observado por Correia et al. (2011), que avaliaram o consórcio de *Panicum maximum* cv. Aruana implantado em cobertura, em que a semeadura em linha alcançou maior produção de massa seca em relação à lanço.

Tabela 5. Número de perfilhos e relação folha: colmo de *Panicum* spp. cv. Tanzânia e cv. Massai cultivados em consórcio com milho.

Formas de implantação*	Perfilhos (n°)		Relação folha: colmo	
	Tanzânia	Massai	Tanzânia	Massai
S. a lanço	187 a	475 a	0,51 b	1,13 bc
S. entrelinha	235 a	423 a	0,43 b	1,34 ab
S. linha	235 a	436 a	0,72 b	0,90 c
C. entrelinha	189 a	314 ab	1,44 a	2,59 a
C. a lanço	60 b	147 b	1,60 a	3,15 a
Médias	181	370	0,94	1,82
Pr > F	0,0045**	0,0027**	0,0005**	0,0021**
CV(%)	10,33	7,68	9,23	23,75

*S. a lanço = semeadura do *Panicum* spp. a lanço antes do milho; S. entrelinha = semeadura do *Panicum* spp. nas entrelinhas do milho; S. linha = semeadura do *Panicum* spp. nas linhas do milho; C. entrelinha = semeadura do *Panicum* spp. nas entrelinhas do milho com 4 folhas; C. a lanço = semeadura do *Panicum* spp. a lanço no milho com 4 folhas. *** = Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste LSD, a <0,001% de probabilidade.

A incorporação das sementes no solo é fundamental para um bom estabelecimento do capim (Freitas et al., 2005). Assim, o método correspondente ao tratamento C. a lanço não é recomendado para o estabelecimento do consórcio entre milho e gramíneas forrageiras em razão de não existir nenhuma operação agrícola para incorporação das sementes após a semeadura. No tratamento S. a lanço, as sementes do capim são distribuídas antes da semeadura do milho, neste caso, a semeadora no momento do plantio do milho faz a incorporação necessária das sementes das plantas forrageiras.

A relação folha:colmo foi maior para os tratamentos C. entrelinha e C. a lanço (tabela 5). Essa variável foi 64% e 61% menor quando

os cultivares de *Panicum* spp. foram semeados simultaneamente ao milho (S. a lanço; S. entrelinha; S. linha) (tabela 5). O estabelecimento precoce em relação aos outros tratamentos influenciou o padrão de crescimento das plantas forrageiras que obtiveram maior altura e produção relativa de colmo. Diversos estudos observaram correlação positiva entre incremento em altura e porcentagem de colmo na massa seca da forragem de plantas forrageiras tropicais (Carnevali et al., 2006; Sbrissia et al., 2001; Sbrissia et al., 2008). O sombreamento também influencia no alongamento de colmo (Paciullo et al., 2011).

A altura pré-pastejo recomendada para o capim-tanzânia a pleno sol é de 0,75 m, o que corresponde à condição em que o dossel intercepta 95% da luz incidente (Zanine et al., 2011). Dessa forma é possível obter o máximo acúmulo líquido de folhas e controlar o alongamento de colmo (Zanine et al., 2011). A altura do capim-tanzânia nos tratamentos semeados no mesmo dia em que o milho foi de 1,51 m na média, demonstrando que o maior período de crescimento fez com que as plantas forrageiras ultrapassassem a altura de corte recomendada na literatura para esse cultivar.

Embora o desenvolvimento reprodutivo da planta forrageira não tenha sido objeto de estudo desse experimento, a redução na frequência de corte do dossel influencia positivamente no processo de florescimento e, conseqüentemente, na proporção de colmo, com a diferenciação e elevação do meristema apical da planta forrageira (Korte et al., 1982; Carnevali et al., 2006; Barbosa et al., 2011).

Os tratamentos nos quais o consórcio foi implantado em cobertura (C. entrelinha e C. a lanço) apresentaram valores adequados de altura em função do menor tempo de desenvolvimento, 0,76 m para o capim-tanzânia e 0,56 m para o capim-massai, enquanto a relação folha:colmo foi de 1,5 e 2,9, respectivamente para os mesmos tratamentos. Zanine et al. (2011) observaram valores de relação folha:colmo para o cultivar Tanzânia a pleno sol de 2,78 adotando o critério de corte via pastejo na condição em que o dossel interceptava 95% da luz (0,75 m de

altura). A diferença entre os valores pode ser explicada pelo efeito do sombreamento da planta forrageira (Paciullo et al. 2011).

A baixa massa de forragem obtida para esses tratamentos em relação à sua altura também pode ser explicada pelo efeito do sombreamento causado pelo milho durante todo o desenvolvimento da planta forrageira (Portes et al., 2000). Enquanto Zanine et al. (2011) observaram massa de forragem de 6.070 kg ha⁻¹ para o capim-tanzânia com 0,75 m de altura, no presente experimento a massa seca de forragem no momento da colheita do milho era de 479 kg ha⁻¹ para o tratamento C. entrelinha com 0,81 m de altura do capim.

Os tratamentos S. a lanço, S. entrelinha e S. linha produziram massa de forragem suficiente tanto para pastejo em um sistema de integração lavoura-pecuária, como para proteção do solo em sistemas de plantio direto. Por outro lado, a qualidade da forragem é reduzida devido ao maior período de desenvolvimento das gramíneas forrageiras nesses tratamentos, que favorece a produção de colmo em detrimento da produção de folhas, especialmente para o cultivar Tanzânia. Essa característica pode reduzir a digestibilidade da planta forrageira, o consumo voluntário do animal em pastejo e, conseqüentemente, o desempenho animal (Gontijo Neto et al., 2006; Trindade et al., 2007; Valente et al., 2010; Fonseca et al., 2012).

O cultivar Massai apresentou maior relação folha:colmo em relação ao Tanzânia, demonstrando ser mais adequado para o estabelecimento simultâneo ao milho quando se prioriza a qualidade da forragem atrelado a maior produção de massa.

Além disso, apesar da menor produção de massa seca de forragem durante a safra de milho, o tratamento C. entrelinha obteve uma DPP similar aos tratamentos implantados simultaneamente ao milho. Dessa forma, esse método pode ser utilizado para pastejo ou cobertura de solo, uma vez que, após a colheita do milho, há um rápido aumento na taxa de crescimento do capim (Zhang & Li, 2003).

Conclusão

1. Os cultivares de *Panicum* spp. Tanzânia e Massai não afetaram as características agrônômicas do milho quando cultivados em consórcio. Assim, os métodos de implantação avaliados são viáveis e devem ser escolhidos de acordo com a maior facilidade operacional ou a finalidade de uso da forragem.
2. A semeadura de ambos cultivares de *Panicum* spp. quando o milho apresenta 4 folhas expandidas produz menos massa seca de forragem porém com maior qualidade (maior relação folha:colmo) quando comparado a semeadura simultânea do milho com os capins.
3. A semeadura do capim a lanço concomitantemente à adubação de cobertura não é um método válido para implantação do consórcio nas condições do experimento, uma vez que o estabelecimento da planta forrageira não foi adequado, com poucas plantas por unidade de área.

Referências

- ALMEIDA, R.E.M. Balanço de ^{15}N em sistemas de produção de milho para adoção do plantio direto no Oeste baiano. 85 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior e Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- ALMEIDA, R.E.M. Fertilização nitrogenada no consórcio milho-braquiária em solos de clima tropical úmido no sistema de integração lavoura-pecuária. 149 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.
- ALMEIDA, R.E.M.; FAVARIN, J.L.; OTTO, R.; PIEROZAN JUNIOR, C.; OLIVEIRA, S.M.; TEZOTTO, T.; LAGO, B.C. Effects of nitrogen fertilization on yield components in a corn-palisadegrass intercropping system. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n.3, p. 352-359, Mar. 2017a

ALMEIDA, R.E.M.; GOMES, C.M.; LAGO, B.C.; OLIVEIRA, S.M.; PIEROZAN JUNIOR, C.; FAVARIN, J.L. Corn yield, forage production and quality affected by methods of intercropping corn and *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 3, p. 170-176, 2017b.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VILELA, H.H.; DA SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; SBRISIA, A.F.; SOUZA, B.M.L. Morphogenic and structural characteristics of guinea grass pastures submitted to three frequencies and two defoliation severities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 947-954, 2011.

BARCELLOS. A. de O.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L. C.; OLIVEIRA, I. P. de; YOKOYAMA, L. P. Produtividade animal em pastagens renovadas em solo arenoso de cerrado. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais... Juiz de Fora: SBZ**, 1997. v.2, p.207-209.

BARDUCCI, R.S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PUTAROV, T.C.; SARTI, L.M.N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de zootecnia** v. 58, n. 222, p. 212. 2009.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.163-171, 2007.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTEC, A. S.; MATEUS, G. P.; MARTINS, P. O.; COSTA, C. Effects of row spacing and intercrop on maize grain yield and forage production of palisade grass. **Crop & Pasture Science**. CSIRO PUBLISHING. p. 1106 – 1113. 2012.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science**, v. 53, p. 629-636, 2013.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; SILVA, G.N.; MORAIS, J.P.G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, n. 3, p. 165-176, 2006.

CECCON, G.; STAUT, L.A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L.A.Z.; NUNES, D.P.; ALVES, V.B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.204-212, 2013.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O da R.; CESARIN, A. L. Consorciação de Braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.6, p.1101-1109, nov./dez. 2010.

CORREIA, N. M.; LEITE, M. B.; DANIEL, B. Efeito do consórcio de milho com *Panicum maximum* na comunidade infestante e na cultura da soja em rotação. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 3, p. 545-555, 2011.

FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; FILHO, R. S. A.; GONDA, H. L.; CARVALHO, P. C. de F. Management targets for maximizing the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**, v. 145, p. 205-211, 2012.

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, I.R.; SANTOS, M.V.; AGNES, E.L.; CARDOSO, A.A.; JAKELAITIS, A. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.23, n. 1, p. 49-58, 2005.

FREITAS, F.C.L.; SANTOS, M.V.; MACHADO, A.F.L.; FERREIRA, I.R.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, M.G.O. Comportamento de cultivares de milho no consórcio com *Brachiaria brizantha* na presença e ausência de Foramsulfuron + Iodosulfuron-Methyl para o manejo da forrageira. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.26, n.1, p.215-221, 2008.

GARCIA, C. M.; ANDREOTTI, M.; FILHO, M. C. M. T.; BUZETTI, S.; CELESTRINO, T. S.; LOPES, K. S. M. Desempenho agrônômico da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 4, o. 589-595, abr, 2013.

GARCIA, R.A.; CRUSCIOL, C.A.C.; CALONEGO, J.C.; ROSOLEM, C.A. Potassium cycling in a corn-brachiaria cropping system. **European Journal of Agronomy**, v.28, p.579-585, 2008.

GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; MIRANDA, L.F.; FONSECA, D.M. da; OLIVEIRA, M.P. de. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.60-66, 2006.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* cultivados em consórcio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, n. 24, 2004, São Pedro. **Resumos expandidos...** São Paulo: SBCPD, 2004. CD-ROM.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FREITAS, F. C. L.; VIVIAN, R. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.

JAKELAITIS, A.; DANIEL, T. A. D.; ALEXANDRINO, E.; SIMÕES, L. P.; SOUZA, K. V.; LUDTKE, J. Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob monocultivo e consorciação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 380-387. 2010.

KORTE, C. J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring-grazing management of a ryegrass-dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 25, p. 309-319, 1982.

LEONEL, F. P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M. G. MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L. A.; QUEIROZ, A.C. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim braquiária cultivado em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.177-189, 2009.

LITHOURGIDIS, A.S.; VLACHOSTERGIOS, D.N.; DORDAS, C.A.; DAMALAS, C.A. Dry mass yield, nitrogen content, and competition in pea-cereal intercropping systems. **European Journal of Agronomy**, v.34, p.287-294, 2011.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Implantação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em plantio simultâneo com milho em sucessão à soja em Mato Grosso do Sul. In: Reunião Anual da SBZ, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p. 290

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997.

MELLO, A.C.L. de; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.282-289, 2004.

OBSERVATÓRIO ABC. Invertendo o sinal do carbono da agropecuária brasileira: Uma estimativa do potencial de mitigação de tecnologias do Plano ABC de 2012 a 2023. Observatório ABC: Agricultura de Baixo Carbono. Sumário Executivo. Relatório 5 – Ano 2, 2015.

OCHSNER, T.E.; ALBRECHT, K.A.; SCHUMACHER, T.W.; BAKER, J.M.; BERKEVICH, T.W. Water balance and nitrate leaching under corn in kura clover living mulch. **Agronomy Journal**, v.102, p.1169-1178, 2010.

OLIVEIRA, O. P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A. E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M.; GUIMARÃES, C. M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L. C. Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas

em consórcio com culturas anuais. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1996. 87p. (Embrapa-CNPAS. Documentos, 64).

PACIULLO, D.S.C.; FERNANDES, P.B.; GOMIDE, C.A. de M.; CASTRO, C.R.T. de; SOUZA SOBRINHO, F. de; CARVALHO, C.A.B. de. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.270-276, 2011.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; BERGAMASCHINE, A. F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLI, C. A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *panicum* e *brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 360-370. 2009.

PORTES, T. de A.; CARVALHO, S.I.C. de; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1349-1358, 2000.

QIN, A.-Z.; HUANG, G.B.; CHAI, Q.; YU, A.-Z.; HUANG, P. Grain yield and soil respiratory response to intercropping systems on arid land. **Field Crops Research**, v.144, p.1-10, 2013.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 285p.

RAJCAN, I.; SWANTON, C.J. Understanding maize–weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Research**, v.71, p.139-150, 2001.

SARAIVA, O. F.; TORRES, E. Incorporação de restos culturais e cobertura do solo condicionados por sistemas de preparo do solo, na cultura de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA NA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 19., 1997, Jaboticabal. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 1997. p. 179 (Embrapa-CNPSo. Documentos, 107).

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C.; CARVALHO, C. A. B.; CARNEVALLI, R. A.; PINTO, L. F. M.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Tiller size/ population density compensation in Coastcross Bermudagrass swards. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 4, p. 655-665, 2001.

SILVA, J. de L.; RIBEIRO, K.G.; HERCULANO, B.N.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, R.C.; SOARES, L.F.P. Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de *Brachiaria* e *Panicum*. **Ciência Animal Brasileira**, v.17, p.342-348, 2016.

TRACY, B.F.; ZHANG, Y. Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop-livestock system in Illinois. **Crop Science**, v.48, p.1211-1218, 2008.

TRINDADE, J. K.; DA SILVA, S. C.; SOUZA JÚNIOR, S. J.; GIACOMINI, A. A.; ZEFERINO, C. V.; GUARDA, V. D. A.; CARVALHO P. C. F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 883-890, 2007.

VALENTE, B.S.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; CUTRIM JUNIOR, J.A.A.; PEREIRA, E.S.; BOMFIM, M.A.D.; FEITOSA, J.V. Composição químico-bromatológica, digestibilidade e degradação in situ da dieta de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.113-120, 2010.

YOKOYAMA, L. P.; FILHO, A. V.; BALBINO, L. C.; OLIVEIRA, I. T.; BARCELLOS, A. O. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.8, p.1335-1345. 1999.

ZANINE, A.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; PENA, K.S.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. Características estruturais e acúmulo de

forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2364-2373, 2011.

ZHANG, F.; LI, L. Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient use efficiency. **Plant and Soil**, v.248, p.305-312, 2003.

Embrapa

Pesca e Aquicultura

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 14062