

**Performance de Gramíneas
Consorciadas com o Milho em Sistema
de ILPF no Leste Maranhense**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
136**

**Performance de Gramíneas
Consorciadas com o Milho em Sistema
de ILPF no Leste Maranhense**

*Raimundo Bezerra de Araújo Neto
Milton José Cardoso
Aderson Soares de Andrade Junior
Francisco de Brito Melo
Marcos Lopes Teixeira Neto*

***Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2021***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte
Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP 64008-480, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530
www.embrapa.br/meio-norte
Serviço de Atendimento ao Cidadão(SAC)
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara

Secretário-Executivo
Jeudys Araújo de Oliveira

Membros

Ligia Maria Rolim Bandeira, Edvaldo Sagrilo, Orlane da Silva Maia, Luciana Pereira dos Santos Fernandes, Francisco Jose de Seixas Santos, Paulo Henrique Soares da Silva, João Avelar Magalhães, Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira, Alexandre Kemenes, Ueliton Messias, Marcos Emanuel da Costa Veloso, Jose Alves da Silva Câmara

Supervisão editorial
Ligia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto
Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica
Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica
Jorimá Marques Ferreira

Foto da capa
Raimundo Bezerra de Araújo Neto

1ª edição

1ª impressão (2021): formato digital

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 Meio-Norte

Performance de gramíneas consorciadas com o milho em sistema de ILPF no leste maranhense / Raimundo Bezerra de Araújo Neto ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2021.
PDF (17 p.) : il. ; 16 cm x 22 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1455 ; 136).

1. Gramínea forrageira. 2. Sistema integrado. 3. Consorciação de cultura. 4. Massa seca. I.Araújo neto, Raimundo Bezerra de. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 633.2 (21. ed.)

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões.....	15
Referências	16

Performance de Gramíneas Consorciadas com o Milho em Sistema de ILPF no Leste Maranhense*

Raimundo Bezerra de Araújo Neto¹

Milton José Cardoso²

Aderson Soares de Andrade Junior³

Francisco de Brito Melo⁴

Marcos Lopes Teixeira Neto⁵

Resumo - No consórcio milho e forrageira, é indispensável a escolha de uma gramínea que expresse seu potencial, objetivando forragem e palhada para o plantio direto sem reduzir a produtividade de grãos do milho. O objetivo deste trabalho foi identificar gramíneas forrageiras que apresentem maior produtividade de matéria seca em consórcio com o milho, nas condições edafoclimáticas do leste maranhense. O experimento foi realizado no período de fevereiro a junho (2017), na Fazenda Barbosa (Brejo, MA). Os tratamentos foram: T1=milho + capim massai; T2=milho + capim-tamani; T3=milho + capim- zuri; T4=milho + capim-tanzânia; T5=milho + capim *Brachiaria brizantha* cultivar marandu; e T6=milho + capim *Brachiaria ruziziensis*. As variáveis observadas no milho e nas forrageiras em consórcio foram: produtividade de grãos em kg ha⁻¹ do milho (PG), estande, altura média (AP) e produção de matéria seca (MS) das forrageiras. Com base na produtividade de grãos do milho e da massa seca

*Embrapa Macroprograma: 22.13.06.013.00.04.006

¹Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

⁴Engenheiro-agrônomo, doutor em Manejo e Fertilidade de Solo, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

⁵Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

das forrageiras, determinou-se o uso eficiente da terra (UET). A produtividade de grãos do milho não foi afetada, quando consorciada com gramíneas forrageiras. As gramíneas forrageiras em consórcio com o milho apresentam viabilidade para produção de volumoso para entressafra, destacando o capim-zuri. Os UETs do capim-zuri e do capim-tanzânia em consórcio com milho são mais eficientes em relação ao sistema exclusivo.

Palavras-chave: Sistema integrado; consórcio milho-forrageira; produção de massa seca.

Performance of Forage Grasses

Intercropping with Maize in Forest Livestock

Fishing System in East Maranhense

Abstract - In the corn and forage consortium it is essential to choose a grass that expresses its potential, aiming forage and straw for no-tillage without reducing the grain yield of corn. The objective was to identify forage grasses that present higher dry matter productivity in consortium with corn, in the edaphoclimatic conditions of eastern Maranhão. The experiment was carried out from February to June (2017), at Fazenda Barbosa (Brejo-MA). The treatments were: T1 maize + massai grass, T2 maize + tamani grass, T3 maize + zuri grass, T4 maize + tanzânia grass, T5 maize + Braquiaria brizantha cv marandú grass and T6 maize + Braquiaria ruziziensis grass. The variables observed in maize and forage in consortium were: grain yield in kg ha⁻¹ of corn (PG), stand, average height (AP) and production of dry matter (DM) of forages. Based on the productivity of corn grains and the dry mass of forages, efficient land use (UET) was determined. Corn grain yield was not affected when intercropped with forage grasses. Forage grasses intercropped with corn are viable for the production of roughage for off-season, highlighting zuri grass. The efficient land use (UET) of zuri grass and tanzania grass in consortium with corn, are more efficient in relation to the exclusive system.

Keywords: Integrated system-, Intercropping forage maize, Dry matter production

Introdução

A integração da lavoura com pecuária e floresta, assim como a associação de criações com cultivos, é realizada pelo homem desde os primórdios da agricultura. Os sistemas, com manejo adequado das culturas e das pastagens, associados ao componente arbóreo, podem proporcionar substanciais aumentos da produção, principalmente quando ocorre a recuperação de áreas degradadas ou pouco produtivas (Kichel et al., 2012). O desenvolvimento sustentável significa atender as necessidades da geração atual sem comprometer o direito das futuras gerações quanto às próprias necessidades, enfocando o modelo de crescimento numa evolução com parâmetros de menor geração de gases de efeito estufa, considerado um dos maiores perigos para a humanidade (Stern, 2010). Dessa maneira, a utilização de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) nas propriedades rurais do Brasil surge como alternativa viável para a sustentabilidade do ecossistema, ou seja, equilíbrio entre produzir, preservar e recuperar pastagens degradadas pela redução dos custos dessa operação, pela produção da cultura anual (milho). A adoção de sistemas de ILPF e de suas modalidades vem ganhando espaço em propriedades rurais brasileiras, porém ainda são escassas as informações científicas a respeito dos sistemas ILPF, o que pode ser resultante da complexidade e da longa duração para se obterem respostas científicas das práticas adotadas nos sistemas integrados, aliadas ao recente início das pesquisas e ao número relativamente pequeno de técnicos trabalhando com esses sistemas em diferentes regiões do País (Bernardino; Garcia, 2010). No entanto Macedo e Vale (2010) observaram que é nítida a vasta possibilidade de combinações que a biodiversidade tropical oferece para trabalhar com sistemas integrados e que são possibilidades para atingir a sustentabilidade. Nesse contexto, os estados do Piauí e do Maranhão se destacam como promissores para a utilização dos sistemas ILPF, visto que, além de estarem localizados na região tropical brasileira, são considerados as últimas fronteiras agrícolas do Brasil. Em sistema de consórcio de milho com forrageira, é indispensável a escolha de uma gramínea forrageira

que expresse seu potencial de massa seca, objetivando obter forragem e palhada para o plantio direto (Ferreira et al., 2014a), sem reduzir de forma substancial a produtividade de grãos do milho. O presente trabalho teve como objetivo identificar gramíneas forrageiras que apresentem maior desempenho na produtividade de matéria seca em consórcio com o milho, nas condições edafoclimáticas do leste maranhense.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de fevereiro a junho de 2017, na Fazenda Barbosa, localizada no município de Brejo, MA, Brasil ($03^{\circ}42'47,80''S$; $42^{\circ}55'42,06''W$ e altitude de 106 m). Segundo a classificação climática de Köppen-Gerger, o clima da região é do tipo Aw, clima tropical com duas estações do ano bem-definidas. Segundo Passos et al. (2016), ao utilizarem uma série histórica de dados de 1976-2015, observa-se que na região de Chapadinha, MA há uma disponibilidade hídrica nos meses de fevereiro a maio e um déficit hídrico de junho a dezembro. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.613,2 mm, cujos os maiores índices são registrados nos meses de fevereiro a maio. O solo da área é um Argissolo Amarelo Distrófico típico, textura franco-arenosa, com a presença de horizonte coeso, e bioma da região do tipo Cerrado (Resende et al., 2014).

As semeaduras do milho e das gramíneas forrageiras foram realizadas no mesmo dia (15/02/2017). A semeadura das forrageiras foi feita a lanço, de forma manual, previamente ao plantio do milho, que foi realizada de forma mecanizada. Conforme resultado da análise do solo, foram aplicados no momento do plantio 300 kg ha^{-1} da fórmula 13-33-08. A primeira adubação de cobertura ocorreu quando as plantas de milho apresentavam quatro folhas bem-definidas, aplicando-se 280 kg ha^{-1} do adubo composto que continha 10% de N e 30% de K₂O. A segunda adubação de cobertura foi realizada quando as plantas apresentavam oito folhas completamente desenvolvidas, aplicando-se 44 kg ha^{-1} de N (ureia).

A taxa de semeadura adotada para as forrageiras da espécie *Panicum maximum* (massai, tamani e zuri) foi de 3 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis, enquanto para as forrageiras das espécies *Brachiaria brizantha* cultivar marandu e *Brachiaria ruziziensis*, a taxa foi de 6 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis. As taxas de semeadura utilizadas foram determinadas pela relação do ponto de valor cultural/ha⁻¹ desejado, com o valor cultural do lote de cada forrageira (Dias-Filho, 2012). O milho híbrido simples Truk VIP3 foi semeado no espaçamento de 0,5 metro entre linhas e utilizaram-se 3 a 4 sementes por metro.

A área experimental localizou-se entre dois renques de eucalipto, que foram plantados também em fevereiro do mesmo ano. A área experimental total foi de 3.120 m² (120 m x 26 m), com cada parcela de 8,5 m x 13,0 m (Figura 1). O delineamento foi blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1=milho + capim-massai; T2=milho + capim-tamani; T3=milho + capim-zuri; T4=milho + capim-tanzânia; T5=milho + capim *Brachiaria brizantha* cultivar marandu; e T6=milho + capim *Brachiaria ruziziensis*.

A variável observada da cultura do milho em consórcio no momento da colheita (130 dias após a semeadura) foi produtividade de grãos (13% de umidade) em kg ha⁻¹ do milho (PG), obtida por meio de uma unidade amostra de 1,00 m x 5,00 m para cada parcela avaliada. Imediatamente após a colheita do milho, foram avaliados os seguintes parâmetros das forrageiras: estande, altura média das plantas (AP) e produção de matéria seca (MS). A avaliação foi efetuada dentro de cada parcela, de forma aleatória, utilizando-se uma unidade amostral (quadro de ferro) com dimensões de 0,50 m x 1,00 m (0,5 m²). O estande foi determinado pela contagem de plantas/0,5 m²; a determinação da altura média da forrageira (altura das plantas medida do solo à inflexão das folhas) foi realizada por meio de uma trena metálica colocada dentro do quadro amostral; e para avaliação da produção de forragem, realizou-se o corte e a pesagem de todo o material dentro do quadrado, utilizando-se uma

balança do tipo dinamômetro. Para transformar o resultado da pesagem da produção de forragem verde em MS, retirou-se uma subamostra, que foi pesada e enviada ao laboratório de bromatologia da Embrapa Meio-Norte para pré-secagem em estufa de ar forçado a 65 °C por 24 horas e moagem em um moinho elétrico com peneira de 1 mm. Depois foi realizada a secagem definitiva do material moído em estufa a 105 °C, conforme metodologia de Silva e Queiroz (2002). Com base na produtividade de grãos do milho solteiro e consorciado e na massa seca das forrageiras, estimou-se o uso eficiente da terra (UET), que é definido como a área relativa de terra em condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar os rendimentos alcançados no consórcio. É um indicador utilizado para avaliação de sistemas policulturais (Willey, 1979), expressado pela seguinte fórmula:

$$UET = \sum_{i=1}^m \frac{Y_i}{Y_{ii}} \quad UET = \sum_{i=1}^m \frac{Y_i}{Y_{ii}}$$

Em que:

Y_i = rendimento da cultura em consórcio (kg ha^{-1})

Y_{ii} = rendimento da cultura solteira (kg ha^{-1})

A produtividade média do milho solteiro nas condições do experimento foi de 5.600 kg ha^{-1} . As médias de produtividade de MS das forrageiras em estudo foram usadas para realizar o cálculo do UET.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e T de Cochran (homogeneidade de variância). Uma vez satisfeitos os requisitos básicos, os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias (Scott-Knott). A análise estatística foi efetuada por meio do pacote ExpDes.pt do programa R (Ferreira et al., 2014b).

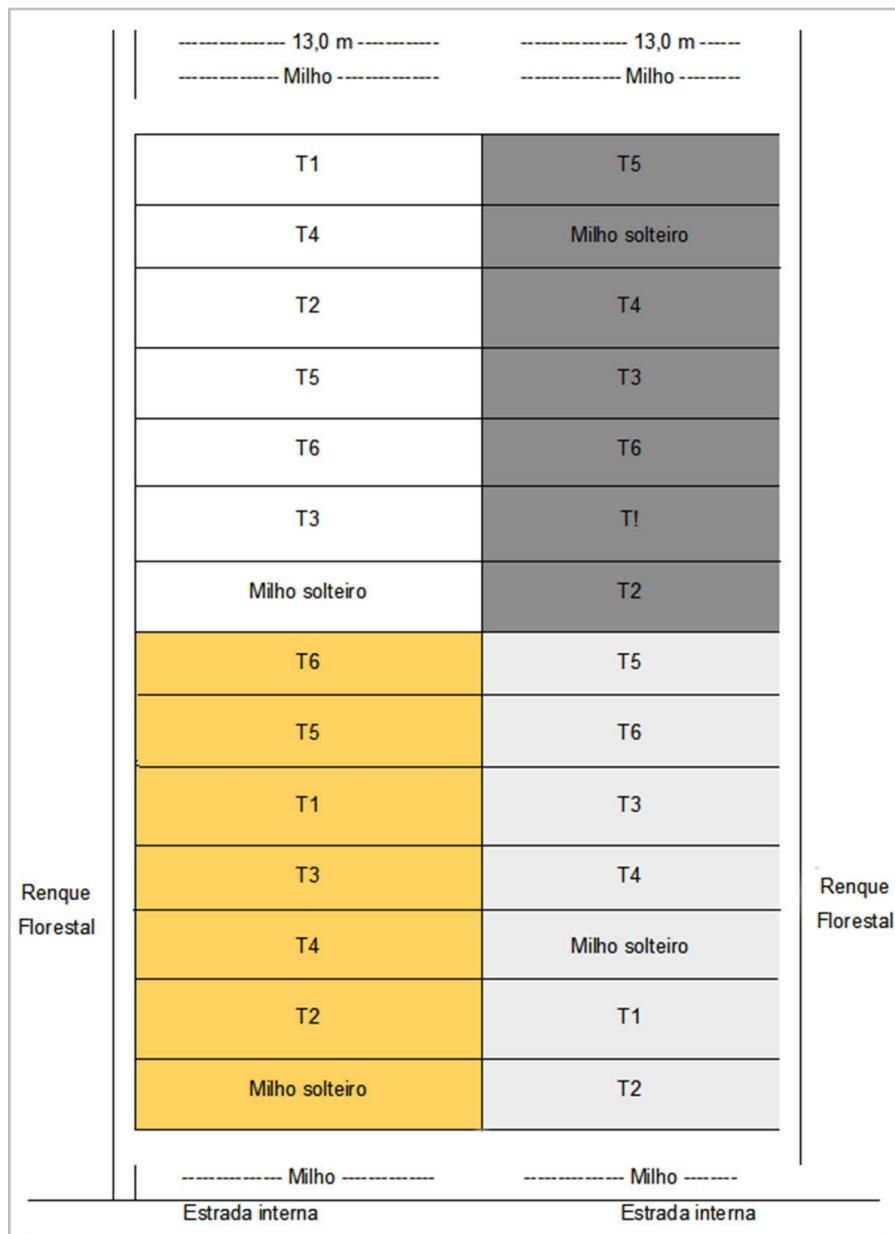


Figura 1. Croqui da área experimental (consórcio de milho + diferentes forrageiras). Brejo, MA, 2017.

Resultados e Discussão

O milho consorciado com diferentes forrageiras dos gêneros *Panincum* e *Brachiaria* não apresentou interação ($P > 0,05$) na produtividade de grãos (kg ha^{-1}), demonstrando que não houve interferências interespecíficas das forrageiras (Tabela 1). Garcia et al. (2013), avaliação do consórcio do milho com forrageiras dos mesmos gêneros, nas condições de Cerrado, no município de Servíria, MS, também não observaram interferência na produtividade de grãos do milho. Kluthcouski et al. (2000), em vários locais no Cerrado de Goiás, observaram que em nenhuma situação a competição reduziu significativamente a produtividade de grãos de milho. A produção do sistema consorciado foi superior ao sistema solteiro, que mostra melhor eficiência do uso da terra.

Tabela 1. Produtividade de grãos do milho (PG, kg ha^{-1}), estande de plantas (número de plantas forrageiras/ $0,5 \text{ m}^2$), altura das plantas forrageiras (AP), produtividade de matéria seca das forrageiras em consórcio com milho (PMS) e uso eficiente da terra (UET). Brejo, MA, 2017.

Tratamento	PG (kg ha^{-1})	Estande (plantas $/0,5 \text{ m}^2$)	AP (cm)	PMS (kg ha^{-1})	UET
T1 Milho + massai	5.595	3,50	89,00 ^b	3.565 ^c	0,89 ^b
T2 Milho + tamani	3.230	2,25	98,50 ^b	4.143 ^c	0,63 ^b
T3 Milho + zuri	5.970	1,75	216,25 ^a	14.152 ^a	1,53 ^a
T4 Milho + tanzânia	6.255	3,50	216,25 ^a	9.040 ^b	1,28 ^a
T5 Milho + <i>brizantha</i>	6.445	3,00	72,00 ^b	6.059 ^c	1,31 ^a
T6 Milho + <i>ruziziensis</i>	6.228	2,50	86,25 ^b	4.901 ^c	1,18 ^a
CV (%)	31,94	31,14	11,98	20,34	22,64

Médias na coluna, seguidas pela mesma letra, não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O estande das gramíneas forrageiras não apresentou diferença significativa ($P>0,05$) entre os diferentes tipos de consórcio utilizados. Houve uma variação de 1,75 do consórcio de milho + zuri para 3,50 dos consórcios de milho + massai e milho + tanzânia, ficando dentro de uma população aceitável para o consórcio. Conforme Ceccon et al. (2015), a densidade das forrageiras em consórcio deve variar no máximo de 5 a 10 plantas por metro quadrado para não comprometer a produtividade da cultura do milho.

A altura das forrageiras apresentou diferença estatística ($p<0,05$), cujos capins tanzânia e zuri foram os de maiores alturas, 216,25 cm ambos, mostrando potencial e crescimento das forrageiras dentro de um sistema integrado. De acordo com Gimenes et al. (2008), a altura das plantas é fator que pode influenciar diretamente a produção de MS. Dias Filho (2000) afirmou que as gramíneas forrageiras não têm seu crescimento comprometido pelos consórcios com as culturas anuais, uma vez que têm um comportamento fenológico que lhes permite adaptação quanto à absorção da radiação solar.

Com relação à produtividade de matéria seca (MS) das diferentes forrageiras submetidas ao consórcio com milho, o capim-zuri foi a forrageira que obteve maior média ($P<0,05$), com $14.152 \text{ kg ha}^{-1}$, seguido pelo capim-tanzânia (9.040 kg ha^{-1}), capins *brizantha*, *ruziziensis*, tamani e massai, que apresentaram produção de MS de 6.059 kg ha^{-1} , 4.901 kg ha^{-1} , 4.143 kg ha^{-1} e 3.565 kg ha^{-1} respectivamente. Ferreira et al. (2014a), ao avaliarem as forrageiras *Urochloa* *brizantha* cultivar marandu e *Urochloa* híbrida cultivar mulato II em consórcio com o milho no Cerrado de Mato Grosso obtiveram produtividades médias que variaram de 6.404 kg ha^{-1} a 4.375 kg ha^{-1} de MS com os materiais estudados, respectivamente. Forrageiras perenes dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* podem ser utilizadas para produção de palha ou pasto durante o período seco na região do Cerrado (Machado; Assis, 2010), e são excelentes alternativas para os sistemas

de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). No trabalho realizado na Embrapa Gado de Corte, com plantio de milho safrinha consorciado com diversas gramíneas tropicais perenes, observou-se maior produção de MS com os capins piatã, marandu, tanzânia e mombaça, com média de 8.764 kg ha⁻¹; o capim-massai foi o menos produtivo, com 4.780 kg ha⁻¹, enquanto os capins *ruziziensis decumbens* e xaraés tiveram produtividades intermediárias, com média de 7.969 kg ha⁻¹ (Kichel et al., 2014).

Os usos eficientes da terra (UET) para os consórcios de milho + zuri (1,53), milho + *brizantha* (1,31), milho + tanzânia (1,28) e milho + *ruziziensis* (1,18) foram significativamente superiores ($p < 0,05$) aos consórcios de milho + tamani (0,63) e milho + massai (0,89). De acordo com Liebman (2012), um consórcio apresenta eficiência em relação ao cultivo solteiro quando atinge o valor de UET maior do que 1. Ferreira et al. (2014a), ao avaliarem o consórcio de milho com duas forrageiras do gênero *Brachiaria*, nas condições do Cerrado de Tangará da Serra, MT, também obtiveram índice UET superior a 1.

Conclusões

A produtividade de grãos do milho não é afetada, quando consorciada a gramíneas forrageiras.

As gramíneas forrageiras em consórcio com o milho apresentam viabilidade de produção de volumoso para entressafra, destacando-se o capim-zuri (14.152 kg de MS ha⁻¹).

Os consórcios de milho + capim zuri (1,53), milho + *brizantha* (1,31), milho + capim-tanzânia (1,28) e milho + *ruziziensis* (1,18) são mais eficientes no uso da terra em comparação ao milho em monocultivo.

Referências

- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 77-87, dez. 2009. Edição especial.
- CECCON, G.; CONCENCO, G.; BORGHI, E.; DUARTE, A. P.; SILVA, A. F. da; KAPPES, C.; ALMEIDA, R. E. M. de. **Implantação e manejo de forrageiras em consórcio com milho safrinha**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. 37 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 131).
- DIAS-FILHO, M. B. **Formação e manejo de pastagens**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 9 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 235).
- FERREIRA, E. A.; COLETTI, A. J.; SILVA, W. M. D.; MACEDO, F. G. D.; ALBUQUERQUE, A. N. D. Desempenho e uso eficiente da terra de modalidades de consorciação com milho e forrageiras. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 3, p. 22-29, 2014.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: an R package for ANOVA and experimental designs. **Applied Mathematics**, v. 5, n. 19, p. 2952-2958, 2014.
- GARCIA, C. M. D. P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; CELESTRINO, T. D. S.; LOPES, K. S. M. Desempenho agronômico da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado. **Ciência Rural**, v. 43, n. 4, p. 589-595, abr. 2013.
- GIMENES, M. J. R.; VICTORIA FILHO, R.; PRADO, E. P.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; CHRISTOVAM, R. S. Interferência de espécies forrageiras com a cultura do milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 15, n. 2, p. 61-76, 2008.
- KICHEL, A. N.; BUNGENSTAB, D. J.; ZIMMER, A. H.; SOARES, C. O.; ALMEIDA, R. G. de. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e o progresso do setor agropecuário brasileiro. In: BUNGENSTAB, D. J. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. cap. 1, p. 1-9.
- KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A. da; ALMEIDA, R. G. de; PAULINO, V. T. Sistemas de Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) - experiências no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, n. 1, p. 94-105, 2014.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de

lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38).

LIEBMAN, M. Sistemas de policultivos. In: ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012. p. 221-40.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B. do; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331 p.

MACHADO, L. A. Z.; ASSIS, P. G. G. de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 4, p. 415-422, abr. 2010.

PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, C. G.; PEREIRA, R. S. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 4, p. 758-766, 2016.

RESENDE, J. M. D. A.; MARQUES JÚNIOR, J.; MARTINS FILHO, M. V.; DANTAS, J. S.; SIQUEIRA, D. S.; TEIXEIRA, D. D. B. Spatial variability of the properties of cohesive soils from eastern Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 4, p. 1077-1090, 2014.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimento**: método químico e biológico. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

STERN, N. **O caminho para um mundo mais sustentável**. Rio de Janeiro: Elsevier: Campus, 2010. 209 p. Traduzido por Ana Beatriz Rodrigues.

WILLEY, R. W. Intercropping - its importance and research needs: Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v. 32, n. 1, p. 1-10, 1979.



Meio-Norte

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

