

Características morfogênicas e estruturais de *Urochloa* spp. sob manejo convencional e consorciado com cereais¹

Morphogenetic and structural characteristics of *Urochloa* spp. under conventional management and intercropped with cereals

Durval Nolasco Neves Neto², Antonio Clementino Santos^{3*}, Emerson Alexandrino³ e Perlon Maia Santos⁴

RESUMO - Os sistemas de integração lavoura-pecuária surgem como alternativa ao modelo tradicional de uso do solo, o qual busca promover viabilidade técnica, ecológica e socioeconômica da área utilizada. O objetivo foi avaliar em duas épocas do ano as respostas morfogênicas e estruturais de duas cultivares de *Urochloa brizantha* já estabelecidas, mediante sistema convencional e integração lavoura-pecuária. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial triplo 2 x 3 x 2, sendo duas forrageiras (Marandu e Piatã); três sistemas de manejo (convencional, integração com milho e sorgo); duas estações (verão e outono), com quatro repetições. Foram avaliadas as características morfogênicas e estruturais. A integração de gramíneas forrageiras tropicais com culturas graníferas não proporcionou impactos negativos nas características morfo-estruturais das cultivares de *Urochloa brizantha*, sendo as estações do ano promotoras de maiores alterações, tais como, redução de 33,8% na duração de vida das folhas no verão. No entanto, nesta estação, houve aumento de 39,3 e 30,9% na taxa de aparecimento e alongamento foliar, respectivamente. Verifica-se que o sistema de integração cultural é eficiente na formação de pastagem e, que o capim-Marandu e Piatã são alternativas para esse tipo de sistema.

Palavras-chave: Alongamento foliar. Cereais. Composição morfológica. Consórcio vegetal. Integração lavoura-pecuária.

ABSTRACT - Integrated crop-livestock systems are an alternative to the traditional model of land use, which seeks to promote the technical, ecological and socio-economic viability of the area used. The aim was to evaluate the morphogenetic and structural responses of two established cultivars of *Urochloa brizantha* at two times of the year, using conventional and integrated crop-livestock systems. The experimental design was of randomised blocks in a 2 x 3 x 2 triple factorial scheme consisting of two forage plants (Marandu and Piata), three management systems (conventional and intercropped with corn and sorghum) and two seasons (summer and autumn), with four replications. Morphogenetic and structural characteristics were evaluated. The integration of tropical forage grasses with grain crops resulted in no negative impacts on the morpho-structural characteristics of the cultivars of *Urochloa brizantha*; the seasons of the year promoting major changes, such as a reduction of 33.8% in the lifespan of leaves in the summer. However, in that season there was an increase of 39.3 and 30.9% in the rate of leaf emergence and elongation respectively. It can be seen that an integrated agricultural system is efficient in creating pasture, and that Marandu grass and Piata are alternatives to this type of system.

Key words: Leaf elongation. Cereals. Morphological composition. Vegetable Consortium. Crop-livestock integration.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 16/06/2013, provado em 24/10/2014

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal do Tocantins

²Departamento de Zootécnica, Universidade Federal do Tocantins, Campus Araguaína, BR 153 km 112, Araguaína-TO, Brasil, 77.804-970, durval.nolasco@gmail.com

³Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal do Tocantins, Campus Araguaína, BR 153 km 112, Araguaína-TO, Brasil, 77.804-970, clementino@mail.uft.edu.br, e_alexandrino@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Parauapebas, PA 375 Km 7, Parauapebas-PA, Brasil, 68.515-970, perllon_zoo@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O aumento da extensão territorial destinada à pecuária não teve como base a preocupação com a sustentabilidade dos índices produtivos, o que pode ser visto mediante as estimativas divulgadas pelo Governo do Tocantins, as quais mostraram que cerca de 75% das áreas ocupadas com pastagens, no Estado, estão com algum nível de degradação (SECRETARIA DA COMUNICAÇÃO SOCIAL, 2012), desencadeada, principalmente, pelas práticas inadequadas de pastejo e baixa fertilidade natural dos solos da região, além da falta de reposição de nutrientes (DIAS FILHO, 2011).

Na busca por frear a degradação e/ou recuperar as áreas, a alternativa mais apropriada, segundo Balbinot Júnior *et al.* (2009) é a utilização de sistemas de produções que ocupem intensamente as áreas e os recursos e insumos disponíveis. Neste contexto, tecnologias como sistemas que integra lavoura e pecuária, plantio direto e sistemas agroflorestais, podem auxiliar a alcançar esses objetivos, já que buscam o uso contínuo das áreas e a melhoria da fertilidade do solo ao longo do tempo (FRANZLUEBBERS, 2007; MACEDO, 2009).

A utilização dos sistemas de integração lavoura-pecuária possibilita diversificar as fontes de renda, resultante da produção agrícola e pecuária na mesma área (FONTANELI; SANTOS; MORI, 2006), minimização dos riscos de insucesso econômico, pois há maior diversificação das atividades econômicas (RUSSELLE; ENTZ; FRANZLUEBBERS, 2007), maximização do uso da terra, levando ao aumento da renda por área, quando comparado a sistemas não integrados (FONTANELI; SANTOS; MORI, 2006). Estas vantagens econômicas se tornam possíveis devido ao uso sucessivo e contínuo das áreas, ao aumento de rendimento agrícola e pecuário e à redução de custos de produção, proporcionados pelas melhorias químicas, físicas e biológicas do solo (BALBINOT JÚNIOR *et al.*, 2009).

Quanto às modificações morfo-estruturais da forrageira, em âmbito amazônico, ainda são poucas as informações, pois o ritmo morfogênico das plantas ocorre em taxas variáveis, de acordo com o manejo adotado, época do ano e as próprias características de desenvolvimento da espécie forrageira (PACIULLO *et al.*, 2008).

A compreensão das modificações morfológicas e fisiológicas, na busca do entendimento dos mecanismos adaptativos das gramíneas são essências quando se busca o manejo eficiente e a perenidade das pastagens (LARA; PEDREIRA, 2011). Buscando respaldar o sistema de integração lavoura-pecuária, objetivou-se com o estudo avaliar, em duas épocas do ano, as respostas morfogênicas e estruturais de duas cultivares de *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) já estabelecidas, mediante integração com milho e sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins - UFT, Araguaína - TO, nas coordenadas geográficas 07°12'28" Sul e 48°12'26" Oeste. A vegetação natural é caracterizada pelo ecótono Floresta Amazônica-Cerrado tendo como vegetação predominante Floresta Ombrófila Aberta (SILVA, 2007). A altitude média é de 240 m e o clima da região, segundo a classificação Köppen, é AW - Tropical de verão úmido, com estação seca e chuvosa bem definida e precipitação média anual de 1.800 mm. A área utilizada vinha de pousio de dois anos e meio, tendo vegetação predominante de plantas rasteiras. Os dados das variáveis ambientais foram coletados mensalmente, durante o período experimental (Tabela 1), na Estação Agrometeorológica localizada na UFT, Araguaína - TO, aproximadamente a 100 m do experimento.

O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013), com textura arenosa. Foram realizadas amostragens na camada de 0-20 cm, sendo realizadas análises no Laboratório de Solo do curso de Zootecnia/PGCAT/UFT (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2009). Os resultados obtidos foram: pH (CaCl₂): 4,3; P-Mehlich-1: 1,14 mg dm⁻³; K: 2,0 mg dm⁻³; Ca: 1,24 cmol_c dm⁻³; Mg: 0,47 cmol_c dm⁻³; Al: 0,19 cmol_c dm⁻³; H+Al: 3,82 cmol_c dm⁻³; Matéria orgânica: 15,97 g dm⁻³; Soma de bases: 1,72 cmol_c dm⁻³; CTC_{pH7,0}: 5,54 cmol_c dm⁻³; CTC_{EF}: 1,91 cmol_c dm⁻³; Saturação por bases: 30,99%; Saturação por alumínio: 11,27%. Posteriormente à caracterização do solo foi realizada a correção com 1,5 toneladas ha⁻¹ de calcário (PRNT 88%, CaO 30% e MgO 18%), seguida de aração e gradagem.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial triplo (2 x 3 x 2). O primeiro fator: duas cultivares de *Urochloa brizantha* (Marandu e Piatã); o segundo fator: três métodos em que as pastagens foram formadas (convencional, integração com milho ou sorgo); o terceiro fator: duas estações do ano (verão e outono), com quatro repetições. Os tratamentos *Urochloa brizantha* cv. Marandu e Piatã formados convencionalmente foram estabelecidos em parcelas de 225 m² (15 x 15 m), enquanto os tratamentos com capim Marandu e Piatã formados via integração com milho ou sorgo em subdivisões de 56,25 m² (7,5 x 7,5 m).

A semeadura das *Urochloa brizantha*, para estabelecimento das áreas convencionais, foi feita a lanço no dia 21/01/2011. Para as forrageiras cereais, utilizou-se a variedade Robusto para o milho (variedade de alta produtividade, destinada a produtores de todos

os níveis tecnológicos. Possui alta adaptação, ciclo precoce e altura média de 2,60 m) e o híbrido BRS 610 para o sorgo (híbrido forrageiro de porte alto, colmo seco, panícula semiaberta, grãos vermelhos, endosperma semiduro e sem tanino). O plantio foi efetuado manualmente nos dias 22 e 23/01/2011, em sulcos de 5 cm de profundidade com espaçamento entre linhas de 0,80 m, buscando densidade de 5 e 9 plantas por metro linear, resultando em 62.500 e 112.500 plantas ha⁻¹ para o milho e sorgo, respectivamente. A implantação dos sistemas integrados, quando foram incluídas no sistema as cultivares de *Urochloa brizantha*, se deram 21 dias após a semeadura das culturas graníferas e utilizou-se linhas duplas para as braquiárias, espaçadas 30 cm da cultura anual e 20 cm entre as linhas da gramínea forrageira.

Em ambas as adubações (Tabela 2), formação e cobertura, foram utilizadas como fonte de nitrogênio, P₂O₅ e K₂O a uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente e tiveram como base as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Não foi feita a mistura das fontes dos diferentes fertilizantes para posterior adubação. No sistema convencional, as adubações fosfatada, nitrogenada e potássica foram feitas a lanço de forma homogênea em toda a parcela. Entretanto, no sistema integrado, o nitrogênio e o potássio, foram aplicados nas linhas das culturas anuais (milho e sorgo).

Foram avaliados os efeitos sobre as características morfológicas e estruturais do capim-Marandu e Piatã em pastagem pós-formada, isto é, a partir do segundo ciclo

Tabela 1 - Médias mensais no outono e verão da temperatura máxima, mínima e média, insolação, precipitação pluvial e ciclos no período experimental

Estação	Variável	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. Média (°C)	Insolação (Horas)	Precipitação (mm)	Ciclos
Verão (2012)	Dezembro (2011)	30,7	21,2	25,5	131,4	110,9	2°
	Janeiro (2012)	29,7	21,1	24,5	83,5	304,4	3°
	Fevereiro (2012)	30	20,3	24,2	79,3	266,3	4°
	Março (2012)	31,2	20,8	25,1	144	170,1	
Média ± dp	30,4 ± 0,7	20,8 ± 0,4	24,8 ± 0,6	109,5 ± 32,9	212,9 ± 88,4		
Outono (2012)	Março (2012)	31,2	20,8	25,1	144	170,1	5°
	Abril (2012)	31,9	20,7	25,7	163,1	42,2	5°/6°
	Mai (2012)	32,4	19,6	25,4	219,2	76,3	6°
	Junho (2012)	32,7	18	24,8	226,9	29	
Média ± dp	32 ± 0,7	19,8 ± 1,3	25,2 ± 0,4	188,3 ± 41	79,4 ± 63,7		

Fonte: INMET - Estação Agrometeorológica de Araguaína - TO; (dp) Desvio padrão

Tabela 2 - Cronograma de adubação (kg ha⁻¹) do capim-Marandu e Piatã já estabelecidos por diferentes métodos de formação

Tratamento	Adubação					
	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	Data	Qt.	Data	Qt.	Data	Qt.
P1	24/02; 05/05/2011 e 04/01; 14/02/2012	200	20/01/2011	100	20/01; 30/04/2011	100
P1 - G1	04/02; 20/02; 29/03/2011 e 04/01; 14/02/2012	220	20/01/2011	100	20/01; 19/02; 30/03/2011	120
P1 - G2	04/02; 20/02; 29/03/2011 e 04/01; 14/02/2012	220	20/01/2011	100	20/01; 19/02; 30/03/2011	120
P2	24/02; 05/05/2011 e 04/01; 14/02/2012	200	20/01/2011	100	20/01; 30/04/2011	100
P2 - G1	04/02; 20/02; 29/03/2011 e 04/01; 14/02/2012	220	20/01/2011	100	20/01; 19/02; 30/03/2011	120
P2 - G2	04/02; 20/02; 29/03/2011 e 04/01; 14/02/2012	220	20/01/2011	100	20/01; 19/02; 30/03/2011	120

(P1) Marandu formado convencionalmente; (P1 - G1) Marandu formado mediante integração com milho no ano agrícola de 2010/2011; (P1 - G2) Marandu formado mediante integração com sorgo no ano agrícola de 2010/2011; (P2) Piatã formado convencionalmente; (P2 - G1) Piatã formado mediante integração com milho no ano agrícola de 2010/2011; (P2 - G2) Piatã formado mediante integração com sorgo no ano agrícola de 2010/2011

(dezembro de 2011) após a retirada das gramíneas cereais do sistema integrado. As plantas de milho foram colhidas quando a “linha de leite” estava com 50% do grão e, as plantas de sorgo, quando os grãos estavam no estágio pastoso-farináceo, o que ocorreu aos 88 e 84 dias após plantio, respectivamente, para o milho e sorgo.

Utilizou-se, para o acompanhamento das características morfogênicas, a técnica de perfilhos marcados, em que se acompanha a dinâmica de aparecimento, alongamento e senescência de lâminas foliares, bem como o alongamento de colmo. Aproximadamente quatro dias após o corte, a altura de 20 cm do solo, foram marcados oito perfilhos representativos em cada parcela. Os componentes morfológicos foram avaliados semanalmente até o final do período de 28 dias (ciclo), sendo o total de cinco ciclos, três no verão (1º ciclo - dezembro 2011; 2º ciclo - janeiro 2012; 3º ciclo - fevereiro/março 2012) e dois no outono (4º ciclo - março/abril 2012; 5º ciclo - abril/maio 2012), para caracterização das estações, e posterior análise, foram utilizadas as médias dos três ciclos do verão e dos dois ciclos do outono.

A partir dos dados foram estimadas as taxas de aparecimento de folha, alongamento foliar, alongamento de colmo e senescência foliar, filocrono, duração de vidas das folhas, número de folhas vivas e mortas, por perfilho, comprimento médio de lâminas foliares e comprimento da bainha (DIFANTE *et al.*, 2011; LARA; PEDREIRA, 2011; PACIULLO *et al.*, 2008).

A altura pré-corte do dossel forrageiro foi realizada ao final do período de 28 dias com régua graduada, representada pela média de 25 leituras aleatórias em cada parcela. Esta variável foi utilizada como requisito para a escolha dos três pontos para contagem de perfilhos, sendo utilizado quadro de amostragem de 0,15 m².

Ao final de cada ciclo, 28 dias, foram colhidas amostras de lâminas emergentes e completamente expandidas, além de colmo, após medição de seus comprimentos, foram mantidas em estufa (55 °C), até peso constantes, posteriormente pesadas para estabelecer respectivos fatores gravimétricos, ou seja, o fator de conversão entre comprimento e massa da matéria seca (ALEXANDRINO; CANDIDO; GOMIDE, 2011; PACIULLO *et al.*, 2008). A partir das informações de morfogênese, densidade populacional de perfilhos e índice gravimétrico foi estimada a taxa de produção bruta de forragem (ALEXANDRINO; CANDIDO; GOMIDE, 2011).

O cálculo do índice de equivalência de área (IEA) foi desenvolvido pela relação a seguir (equação 1):

$$IEA = (Cc/Mc) + (Cf/Mf) \quad (1)$$

em que: *Cc*: produção da forrageira cereal integrada (kg MS ha⁻¹); *Mc*: produção da forrageira cereal

convencional (kg MS ha⁻¹); *Cf*: produção da gramínea forrageira integrada (kg MS ha⁻¹); *Mf*: produção da gramínea forrageira convencional (kg MS ha⁻¹) (VIEIRA, 1984).

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, utilizando o software Assistat 7.6 Beta, para caracterização e testar quanto a sua normalidade, seguido da análise de variância e, quando significativos ($p < 0,05$) foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para os efeitos principais e do desdobramento da interação quando necessário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas dos parâmetros morfo-estruturais das áreas de pastagens pós-formadas, tiveram efeitos diferenciados em função do cultivar (Marandu ou Piatã) utilizado, do método pelo qual foi feita a formação (convencional, integração com milho ou sorgo) e da estação do ano (verão ou outono) (Tabela 3).

Para a altura pré-corte do dossel forrageiro (Tabela 4) observou-se interação ($p < 0,05$) entre os métodos de formação e estações do ano, em que, dentre os métodos de formação no verão, o sistema convencional apresentou a maior altura, a qual diferiu ($p < 0,05$) tanto das áreas formadas via integração com milho quanto com sorgo, que, por sua vez, não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) em relação à altura pré-corte do dossel. No outono, devido ao potencial de recuperação das gramíneas após o corte das culturas (milho ou sorgo) (TOWNSEND *et al.*, 2004), não teve diferença ($p > 0,05$) entre os métodos de formação.

Quando se compara as estações do ano, apenas as áreas formadas convencionalmente tiveram maior ($p < 0,05$) altura pré-corte no verão, em relação ao outono. As pastagens providas das áreas integradas tiveram comportamento inverso, ou seja, maiores ($p < 0,05$) alturas no outono que no verão (Tabela 3), o que se explica, devido a esta, no período do verão, ainda estarem se recuperando do estresse desencadeado pelo sombreamento promovido pelas gramíneas cereais, pois as *Urochloa brizantha* possuem metabolismo C₄, característica que as tornam exigentes por luz; além do fator edáfico e da competitividade interespecies pelos fatores de crescimento (DIAS FILHO, 2002; SILVA NETO *et al.*, 2012), que, em Neossolo Quartzarênico é maximizada.

A taxa de aparecimento de folha, dentro das estações do ano no verão não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre as áreas formadas convencionalmente e integradas, porém, no outono, a área formada mediante integração com milho diferiu ($p < 0,05$) das demais,

Tabela 3 - Valores do teste F das características morfo-estruturais do capim-Marandu e Piatã já estabelecidos por diferentes métodos de formação e em duas estações do ano

Fatores Variáveis	For. (F1)	Mét. (F2)	Est. (F3)	Int. F1xF2	Int. F1xF3	Int. F2xF3	Int. F1xF2xF3
Altura	5,6388*	11,3013**	2,6998 ^{ns}	1,3922 ^{ns}	0,0037 ^{ns}	19,1643**	0,0737 ^{ns}
TApF	15,3440**	1,8389 ^{ns}	553,0878**	1,2677 ^{ns}	0,1642 ^{ns}	3,8499*	0,4244 ^{ns}
Filocrono	12,2429**	7,0992**	362,5635**	1,0118 ^{ns}	1,6851 ^{ns}	9,1597**	1,2685 ^{ns}
TAIF	1,2653 ^{ns}	11,9400**	134,0613**	0,8040 ^{ns}	11,1823**	2,8966 ^{ns}	1,9557 ^{ns}
TAIC	7,8426**	0,8975 ^{ns}	78,9075**	0,6658 ^{ns}	8,8276**	1,7143 ^{ns}	2,6765 ^{ns}
DVF	5,6516*	4,6547*	343,0022**	2,3216 ^{ns}	4,2353*	7,5518**	2,6572 ^{ns}
TSF	1,5400 ^{ns}	1,8460 ^{ns}	19,7069**	0,5728 ^{ns}	1,3164 ^{ns}	4,5660*	1,4421 ^{ns}
NFV	6,9911*	0,8936 ^{ns}	46,0614**	0,0536 ^{ns}	1,2294 ^{ns}	0,7832 ^{ns}	0,2674 ^{ns}
NFM	0,0183 ^{ns}	0,4037 ^{ns}	41,6374**	0,0199*	0,0183 ^{ns}	3,2319 ^{ns}	0,9178 ^{ns}
CB	1,0683 ^{ns}	9,2642**	4,3601*	0,8267 ^{ns}	3,3984 ^{ns}	13,5804**	1,2557 ^{ns}
CMLF	25,4944**	9,5948**	0,3519 ^{ns}	1,6960 ^{ns}	17,7954**	3,1079 ^{ns}	2,6838 ^{ns}
DPP	0,3138 ^{ns}	3,7525*	18,2121**	5,1415*	5,0957*	1,0564 ^{ns}	0,8783 ^{ns}
TPBF	5,7357*	24,7719**	34,4677**	6,0355**	7,8929**	1,4719 ^{ns}	1,8021 ^{ns}

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro; * Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro; ^{ns} Não significativo (P>0,05); (For.) Forrageiras *Urochloa brizantha* cv. Marandu e Piatã; (Mét.) Método de formação; (Est.) Estação do ano; (Int.) Interação entre os fatores; (TApF) Taxas de aparecimento de folha; (TAIF) Taxa de alongamento foliar; (TAIC) Taxa de alongamento de colmo; (DVF) Duração de vidas das folhas; (TSF) Taxa de senescência foliar; (NFV) Número de folhas vivas; (NFM) Número de folhas mortas; (CB) Comprimento da bainha; (CMLF) Comprimento médio de lâminas foliares; (DPP) Densidade populacional de perfilhos e (TPBF) Produção bruta de forragem

Tabela 4 - Altura do capim-Marandu e Piatã já estabelecidos por diferentes métodos de formação e em duas estações do ano

		Altura (cm)							
Estação	Método	Verão	Outono	Méd. ¹	Estação	Verão	Outono	Méd. ³	
Mar.	Con.	35,75	32,53	32,71 B	Con.	36,67 Aa	33,19 Ab	34,93	
	It. M.	31,20	34,08		It. M.	31,11 Bb	34,19 Aa		32,65
	It. S.	29,93	32,79						
Pia.	Con.	37,59	33,85	33,87 A	It. S.	30,90 Bb	33,71 Aa	32,30	
	It. M.	31,02	34,30						
	It. S.	31,86	34,64						
Méd. ²		32,89	33,70	Méd. ²	32,89	33,70			
DMS coluna		0,99		DMS coluna		2,07	DMS linha 1,72		
CV (%)		5,10							

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (Mar.) Marandu; (Pia.) Piatã; (Con.) Sistema formado convencionalmente; (It. M.) Sistema formado integrado com milho; (It. S.) Sistema formado integrado com sorgo; (Méd.¹). Média *Urochloa brizantha*; (Méd.²) Média estações; (Méd.³) Média métodos

obtido o menor aparecimento foliar. Independente do método de formação, os maiores ($p < 0,05$) valores na taxa de aparecimento de folha se deram no verão, em comparação ao outono (Tabela 5), fato desencadeado pelas melhores condições de crescimento, principalmente a precipitação pluvial. Comportamento idêntico é

observado para o filocrono (Tabela 5). No entanto, os menores valores nesta variável são mais interessantes, já que haverá necessidade de menor tempo, em dias, para o aparecimento de folhas, o que acaba possibilitando à planta menor tempo para recuperação, pois terá maior produção de fotoassimilados.

Analisando as taxa de alongamento foliar e colmo (Tabela 5) notou-se efeitos diferenciados em função da estação do ano, em que, ambas variáveis, obtiveram as mesmas respostas, ou seja, os cultivares Marandu e Piatã não diferenciaram ($p>0,05$) entre si no verão. No outono, o cultivar Piatã se destacou, com maiores valores ($p<0,05$). Entre as estações do ano, as maiores taxas ($p<0,05$) foram apresentadas no verão.

A maior taxa de alongamento foliar ($p<0,05$) média (Méd.³) no sistema convencional em relação aos sistemas integrados (Tabela 6) é desencadeada pelo maior alongamento na estação do verão, pois as plantas providas de sistemas integrados alocam boa parte dos fotoassimilados na recuperação e desenvolvimento do sistema radicular nos primeiros ciclos (BARDUCCI *et al.*, 2009).

A maior taxa de alongamento foliar é satisfatório e vantajoso, pois há relação desta variável com o comprimento médio de lâminas foliares (SILVEIRA *et al.*, 2010), podendo

influenciar a produção de massa seca da gramínea forrageira (DIFANTE *et al.*, 2011).

Para duração de vida das folhas e taxa de senescência de folha os métodos de formação foram influenciados pelas estações do ano. No entanto, na duração de vida das folhas também foram observados efeitos diferenciados em função da estação do ano sobre as cultivares de *Urochloa brizantha* (Tabela 6). Analisando a interação ($p<0,05$) das forrageiras no verão e no outono, em relação à duração de vida das folhas, no verão as cultivares não diferem ($p>0,05$) entre si, o que não ocorre no outono, tendo o capim-Piatã os maiores ($p<0,05$) valores, em comparação ao capim-Marandu.

Entre as estações do ano, em ambas as cultivares, os menores ($p<0,05$) valores de duração de vida das folhas foram no verão (Tabela 7). Já em relação aos métodos de formação dentro das estações do ano, só foi apresentada significância no outono, de modo que a área integrada com milho apresentou maior tempo

Tabela 5 - Taxa de aparecimento de folha (TApF) e filocrono do capim-Marandu e Piatã já estabelecidos por diferentes métodos de formação e em duas estações do ano

TApF (folha perfilho ⁻¹ dia ⁻¹)							
Estação	Método	Verão	Outono	Méd. ¹	Estação	Método	Méd. ³
Mar.	Con.	0,129	0,082	0,102 A	Con.	0,122 Aa	0,100
	It. M.	0,128	0,073		It. M.	0,124 Aa	
	It. S.	0,123	0,078				
Pia.	Con.	0,115	0,075	0,094 B	It. S.	0,121 Aa	0,099
	It. M.	0,119	0,061				
	It. S.	0,119	0,075				
Méd. ²		0,122	0,074	Méd. ²		0,122	0,074
DMS coluna		0,004		DMS coluna		0,009	DMS linha 0,007
CV (%)		7,28					
Filocrono (dia folha ⁻¹ perfilho ⁻¹)							
Estação	Método	Verão	Outono	Méd. ¹	Estação	Método	Méd. ³
Mar.	Con.	8,288	13,198	11,219 B	Con.	8,830 Ab	11,287
	It. M.	8,327	15,240		It. M.	8,609 Ab	
	It. S.	8,478	13,781				
Pia.	Con.	9,372	14,292	12,344 A	It. S.	8,716 Ab	11,422
	It. M.	8,891	18,083				
	It. S.	8,954	14,474				
Méd. ²		8,718	14,845	Méd. ²		8,718	14,845
DMS coluna		0,65		DMS coluna		1,36	DMS linha 1,13
CV (%)		9,46					

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (Mar.) Marandu; (Pia.) Piatã; (Con.) Sistema formado convencionalmente; (It. M.) Sistema formado integrado com milho; (It. S.) Sistema formado integrado com sorgo; (Méd.¹). Média *Urochloa brizantha*; (Méd.²) Média estações; (Méd.³) Média métodos

Tabela 6 - Taxa de alongamento foliar (TAIF) e taxa de alongamento de colmo (TAIC) do capim-Marandu e Piatã já estabelecidos por diferentes métodos de formação e em duas estações do ano

TAIF (mm dia ⁻¹)							
Estação Capim	Verão	Outono	Méd. ¹	Estação Método	Verão	Outono	Méd. ³
Mar.	38,090 Aa	23,373 Bb	30,732	Con.	41,088	27,954	34,521 A
				It. M.	35,270	22,210	28,740 B
Pia.	35,901 Aa	27,781 Ab	31,841	It. S.	34,630	26,568	30,599 B
Méd. ²				Méd. ²	36,996	25,577	
DMS coluna	2,83	DMS linha	2,83	DMS coluna	2,95		
CV (%)	10,92						
TAIC (mm dia ⁻¹)							
Estação Capim	Verão		Outono		Méd. ¹		
Mar.	3,093 Aa		1,594 Bb		2,343		
Pia.	3,071 Aa		2,324 Ab		2,698		
Méd. ²	3,082		1,959				
DMS coluna	0,36		DMS linha		0,36		
CV (%)	17,38						

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (Mar.) Marandu; (Pia.) Piatã; (Con.) Sistema formado convencionalmente; (It. M.) Sistema formado integrado com milho; (It. S.) Sistema formado integrado com sorgo; (Méd.¹). Média *Urochloa brizantha*; (Méd.²) Média estações; (Méd.³) Média métodos

Tabela 7 - Duração de vida das folhas (DVF) e taxa de senescência de folha (TSF) do capim-Marandu e Piatã já estabelecidos por diferentes métodos de formação e em duas estações do ano

DVF (dia folha ⁻¹)							
Estação Capim	Verão	Outono	Méd. ¹	Estação Método	Verão	Outono	Méd. ³
Mar.	39,586 Ab	57,628 Ba	48,607	Con.	40,388 Ab	56,984 Ba	48,686
				It. M.	39,142 Ab	65,406 Aa	52,274
Pia.	39,936 Ab	62,490 Aa	51,213	It. S.	39,752 Ab	57,786 Ba	48,769
Méd. ²	39,761	60,059		Méd. ²	39,761	60,059	
DMS coluna	3,15	DMS linha	3,15	DMS coluna	4,65	DMS linha	3,86
CV (%)	7,61						
TSF (mm dia ⁻¹)							
Estação Método	Verão		Outono		Méd. ³		
Con.	2,780 Aa		0,774 Ab		1,777		
It. M.	1,924 ABa		1,068 Ab		1,496		
It. S.	1,364 Ba		1,077 Aa		1,221		
Méd. ²	2,023		0,973				
DMS coluna	1,00		DMS linha		0,83		
CV (%)	54,68						

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (Mar.) Marandu; (Pia.) Piatã; (Con.) Sistema formado convencionalmente; (It. M.) Sistema formado integrado com milho; (It. S.) Sistema formado integrado com sorgo; (Méd.¹). Média *Urochloa brizantha*; (Méd.²) Média estações; (Méd.³) Média métodos

de vida das folhas ($p < 0,05$), diferindo das demais. Do mesmo modo que as *Urochloas* tiveram menor ($p < 0,05$) duração de vida das folhas no verão, todos os métodos de formação também apresentaram menores ($p < 0,05$) valores no verão (Tabela 7). Fato este, evidencia, que em ambientes e em condições de crescimento favoráveis (PACIULLO *et al.*, 2008), as gramíneas tendem a possuir menor longevidade (Tabelas 4, 5 e 6).

Nas estações do ano, somente foi observado diferença ($p < 0,05$) no verão, em que o método convencional obteve a maior taxa de senescência de folha, porém não diferiu ($p < 0,05$) do sistema integrado com milho, que, por sua vez, não apresentou diferença ($p < 0,05$) do sistema integrado com sorgo, o qual teve a menor senescência. Dentre os sistemas, com exceção do sistema integrado com sorgo, que não apresentou diferença ($p < 0,05$), os demais métodos de formação apresentaram maior ($p < 0,05$) taxa de senescência de folha no verão, em comparação ao outono (Tabela 6).

O comportamento entre número de folhas vivas e mortas foi semelhante, com maiores valores e diferença ($p < 0,05$) do verão em relação ao outono (Tabela 8). Esta resposta está relacionada principalmente aos fatores ambientais, em destaque a precipitação pluvial, luminosidade e temperatura. O número de folhas vivas é relativamente constante em determinadas espécies, no entanto pode variar com o ambiente (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993).

Observou-se, mediante os resultados, a influência dos fatores edafoclimáticos sobre as características morfogênicas e sua interação com a estrutura do dossel forrageiro. Deste modo, notou-se que o maior filocrono observado, nos métodos de formação no outono em relação ao verão (Tabela 4), promoveu aumento do tempo necessário para a planta atingir o número máximo de folhas e, por conseguinte, para iniciar o processo de senescência, promovendo assim, redução de 51,9% na taxa de senescência de folha (Méd.²) e aumento de 33,8% na duração de vida das folhas (Méd.²) (Tabela 6) no

Tabela 8 - Número de folhas vivas (NFV) e número de folhas mortas (NFM) do capim-Marandu e Piatã já estabelecidos por diferentes métodos de formação e em duas estações do ano

		NFV (folhas perfilho ⁻¹)							
Estação	Método	Verão	Outono				Méd. ¹		
Mar.	Con.	4,885	4,328				4,542 A		
	It. M.	4,812	4,125						
	It. S.	4,771	4,328						
Pia.	Con.	4,521	4,250				4,353 B		
	It. M.	4,562	4,031						
	It. S.	4,583	4,172						
Méd. ²		4,689 a	4,206 b						
DMS coluna		0,145	DMS linha		0,145				
CV (%)		5,55							
		NFM (folhas perfilho ⁻¹)							
Estação	Método	Verão	Outono	Méd. ¹	Capim Método	Mar.	Pia.	Méd. ³	
Mar.	Con.	0,594	0,266		Con.	0,430 Aa	0,424 Aa	0,427	
	It. M.	0,479	0,281	0,408					
	It. S.	0,531	0,297		It. M.	0,380 Ab	0,393 Aa	0,387	
Pia.	Con.	0,646	0,203						
	It. M.	0,490	0,297	0,413	It. S.	0,414 Aa	0,422 Aa	0,427	
	It. S.	0,469	0,375						
Méd. ²		0,535 a	0,286 b		Méd. ¹	0,408	0,413		
DMS linha		0,078	DMS coluna		0,163	DMS linha		0,135	
CV (%)		32,46							

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (Mar.) Marandu; (Pia.) Piatã; (Con.) Sistema formado convencionalmente; (It. M.) Sistema formado integrado com milho; (It. S.) Sistema formado integrado com sorgo; (Méd.¹). Média *Urochloa brizantha*; (Méd.²) Média estações; (Méd.³) Média métodos

outono, influenciando diretamente o número de folhas vivas e mortas (Tabela 7).

O comprimento de bainha (Tabela 9) apresentou interação ($p < 0,05$) entre os métodos de formação e estações do ano, acompanhando os resultados observados na altura pré-corte do dossel (Tabela 3), em que, dentre os métodos de formação, no verão, o sistema convencional apresentou maior comprimento de bainha, o qual diferiu ($p < 0,05$), tanto das áreas formadas via integração com milho quanto com sorgo, que, por sua vez, não apresentaram diferença ($p < 0,05$) entre si. No outono, não foi observado diferença ($p < 0,05$) entre os métodos de formação, devido à recuperação das *Urochloa brizantha* após o corte das culturas anuais.

Quando se compara as estações do ano, as áreas formadas convencionalmente tiveram maiores ($p < 0,05$)

comprimento de bainha no verão, em relação ao outono. As pastagens providas de integração tiveram resultado inverso, com maiores valores no outono que no verão (Tabela 8). Os resultados inerentes ao comprimento de bainha são relacionados aos fatores edafoclimáticos, que influenciam, sobretudo as taxas de aparecimento e alongamento foliar, desencadeando maior sombreamento das folhas baixas e das gemas basilares, estimulando o alongamento de colmo, o que é confirmado quando se observa a taxa de alongamento de colmo (Tabela 5) e a altura pré-corte do dossel (Tabela 3).

O comprimento médio de lamina foliar foi influenciado pelo comprimento de bainha (DURU; DUCROCQ, 2000), refletindo o maior trecho a ser percorrido pela folha até ser expandida, e ainda, apresenta relação direta com a taxa de alongamento

Tabela 9 - Comprimento de bainha (CB), comprimento médio de lamina foliar (CMLF) e densidade populacional de perfilhos (DPP) do capim-Marandu e Piatã já estabelecidos por diferentes métodos de formação e em duas estações do ano

		CB (mm)						
Estação	Estação	Verão	Outono				Méd. ³	
Con.		242,52 Aa	217,92 Ab				230,22	
It. M.		193,75 Bb	220,48 Aa				207,11	
It. S.		197,97 Bb	225,01 Aa				211,49	
Méd. ²		211,41	221,13					
DMS coluna		19,76	DMS linha		16,41			
CV (%)		7,46						
		CMLF (mm folha ⁻¹)						
Estação Capim	Verão	Outono	Méd. ¹	Estação Método	Verão	Outono	Méd. ³	
Mar.	251,40 Aa	224,44 Bb	237,92	Con.	278,37	259,52	268,95 A	
				It. M.	243,19	237,05	240,12 B	
Pia.	256,06 Ab	276,37 Aa	266,22	It. S.	239,64	254,66	247,15 B	
Méd. ²	253,73	250,41		Méd. ²	253,73	250,41		
DMS coluna	16,13	DMS linha	16,13	DMS coluna		16,81		
CV (%)	7,70							
		DPP (perfilho M ⁻²)						
Estação Capim	Verão	Outono	Méd. ¹	Capim Método	Mar.	Pia.	Méd. ³	
Mar.	236,79 Aa	229,26 Aa	233,02	Con.	221,25 Ba	228,24 Aa	224,74	
				It. M.	233,24 ABa	239,03 Aa	236,13	
Pia.	243,15 Aa	218,70 Ab	230,93	It. S.	244,58 Aa	225,51 Ab	235,05	
Méd. ²	239,97	223,98		Méd. ¹	233,02	230,93		
DMS coluna	10,78	DMS linha	10,78	DMS coluna	15,90	DMS linha	13,21	
CV (%)	5,59							

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (Mar.) Marandu; (Pia.) Piatã; (Con.) Sistema formado convencionalmente; (It. M.) Sistema formado integrado com milho; (It. S.) Sistema formado integrado com sorgo; (Méd.¹) Média *Urochloa brizantha*; (Méd.²) Média estações; (Méd.³) Média métodos

foliar (ALEXANDRINO; CANDIDO; GOMIDE, 2011), que, juntamente com o número de folhas vivas e com a quantidade de perfilhos por área, influenciam no índice de área foliar, que consequentemente, está relacionado à capacidade fotossintética e produtiva do dossel.

Essas interações ficam visíveis quando se observa as Tabelas 5 e 8, em que o comprimento médio de lâmina foliar apresenta comportamento semelhante com a taxa de alongamento foliar. Os capins Marandu e Piatã não diferenciaram ($p < 0,05$) entre si no verão. Entretanto, no outono o capim-Piatã se destacou, apresentando maiores valores de alongamento e comprimento médio de lâmina foliar. Entre os sistemas, o convencional obteve, em média (Méd.³), maior comprimento médio de lamina foliar ($p < 0,05$) em relação aos sistemas integrados (Tabela 8), comportamento alicerçado na maior taxa de alongamento foliar e comprimento de bainha (Tabelas 5 e 8) (ALEXANDRINO; CANDIDO; GOMIDE, 2011; PACIULLO *et al.*, 2008).

Diferentes gramíneas podem apresentar respostas diferentes à dada situação edafoclimática ou antrópica, a chamada plasticidade fenotípica. Fato este, explica em parte as respostas da densidade populacional de perfilhos, em que o capim-Marandu tendeu a priorizar a população, visto que esta não diferiu ($p < 0,05$) entre as estações do ano (F1xF3) e aumentou a população ($p < 0,05$) no sistema integrado com sorgo, em relação ao convencional (F1xF2). Enquanto, que o capim-Piatã mostrou preferência em priorizar o perfilho, como indivíduo, sendo que este reduziu ($p < 0,05$) a densidade populacional de perfilhos no outono, em comparação ao verão (F1xF3) e obteve menor ($p < 0,05$) densidade de perfilhos no sistema integrado com sorgo (F1xF2).

Mesmo o capim-Piatã apresentando menor densidade populacional de perfilhos, esta cultivar compensou apresentando lâminas foliares de maior tamanho, proporcionando maior ($p < 0,05$) taxa de produção

bruta de forragem no outono, pois no verão não houve diferença ($p > 0,05$) entre as *Urochloa brizantha* (F1xF3). Entre as estações do ano, ambas as cultivares apresentaram maior ($p < 0,05$) produção bruta de forragem no verão. Comparando os métodos de formação (F1xF2), no sistema convencional o capim-Piatã apresentou maior ($p < 0,05$) produção que o capim-Marandu, sendo que nos métodos integrados estes não se diferenciaram ($p < 0,05$) entre si. No entanto, quando se analisa os métodos de formação dentro de cada cultivar, as áreas formadas mediante integração apresentam menores ($p < 0,05$) produções que as formadas convencionalmente, com exceção da formada com capim-Marandu em sistema integrado com sorgo (Tabela 10).

A menor taxa de produção bruta de forragem nos sistemas integrados em relação ao convencional pode estar associada à alocação dos fotoassimilados na recuperação e no desenvolvimento do sistema radicular e na formação de novos perfilhos nos primeiros ciclos após a retirada das forrageiras cereal (BARDUCCI *et al.*, 2009), o que deve ser compensado nos anos subsequentes.

A partir dos resultados pode-se inferir que, embora no verão haja diminuição na duração de vida das folhas, há, em contrapartida, efeito positivo sobre os processos que envolvem o crescimento, tais como taxa de aparecimento de folha, taxa de alongamento foliar e comprimento médio de lâmina foliar, podendo ser confirmado na taxa de produção bruta de forragem nesta estação do ano. Mesmo apresentando menor taxa de produção bruta de forragem, que o método convencional, o sistema de integrado se mostrou uma alternativa viável para formação de áreas de pastagem com *Urochloa brizantha*. Fato observado na análise dos resultados do índice de equivalência de área, em que os sistemas de integração lavoura-pastagem são mais eficientes que os convencionais, sendo necessário acréscimo de área entre 82 e 108% para o convencional obter a mesma produção do integrado (Tabela 11).

Tabela 10 - Taxa de produção bruta de forragem (TPBF) do capim-Marandu e Piatã já estabelecidos por diferentes métodos de formação e em duas estações do ano

Estação Capim	TPBF (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)						
	Verão	Outono	Méd. ¹	Capim Método	Mar.	Pia.	Méd. ³
Mar.	163,47 Aa	126,83 Bb	145,15	Con.	156,70 Ab	185,59 Aa	171,15
				It. M.	137,00 Ba	145,32 Ba	141,16
Pia.	161,72 Aa	148,80 Ab	155,26	It. S.	141,75 ABa	134,86 Ba	138,31
Méd. ²	162,59	137,82		Méd.1	145,15	155,26	
DMS coluna	12,15	DMS linha	12,15	DMS coluna	17,91	DMS linha	14,88
CV (%)	9,73						

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) não diferem entre si para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (Mar.) Marandu; (Pia.) Piatã; (Con.) Sistema formado convencionalmente; (It. M.) Sistema formado integrado com milho; (It. S.) Sistema formado integrado com sorgo; (Méd.¹). Média *Urochloa brizantha*; (Méd.²) Média estações; (Méd.³) Média métodos

Tabela 11 - Índice de equivalência de área (IEA) dos sistemas integrados em relação ao sistema convencional

IEA			
Marandu + Milho	Marandu + Sorgo	Piatã + Milho	Piatã + Sorgo
1,82	1,95	2,08	2,08

Cabe ressaltar a importância, em estudos integrados, de evitar-se a prática rotineira de avaliar o sistema de produção em partes independentes, pois as produções totais por hectare dos sistemas consorciados são maiores do que em monocultivos, mesmo quando a produção de cada componente individualmente é reduzida (SARLAK; AGHAALIKHANI; ZAND, 2008). A eficiência produtiva de sistemas integrados pode ser avaliada pelo índice de equivalência de área (IEA), em que o consórcio é considerado eficiente quando o IEA for superior a 1 e ineficiente quando inferior a 1 (VIEIRA, 1984).

CONCLUSÕES

1. Tanto o sistema convencional quanto os integrados, independente do cultivar utilizado, são influenciados pelas estações do ano, ocorrendo no verão os melhores resultados sobre os processos que envolvem o crescimento, com conseqüente acréscimo na taxa de produção bruta de forragem;
2. O sistema de integração lavoura-pastagem, entre cultivares de *Urochloa brizantha* e milho ou sorgo, não influenciam de forma negativa as características morfológicas e estruturais dos capins Marandu e Piatã. No entanto, o sistema convencional proporciona maior taxa de produção bruta de forragem;
3. A *Urochloa brizantha* cv. Marandu e Piatã em consórcio com milho ou sorgo são alternativas viáveis de boa eficiência produtiva.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Apoio a Núcleos de Excelência - PRONEX/SECT/CNPq (Edital SECT/CNPq N° 08/2010 - PRONEX). Às Redes Nacionais de Pesquisa em Agrobiodiversidade e Sustentabilidade Agropecuária - REPENSA/CNPq. E CAPES pela concessão da bolsa de estudo (Doutorado).

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; CANDIDO, M. J. D.; GOMIDE, J. A. Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim

Mombaça mantido sob diferentes alturas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 1, p. 59-71, 2011.

BALBINOT JÚNIOR, A. A. *et al.* Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

BARDUCCI, R. S. *et al.* Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Revista Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR Publishing, 1993. p. 55-64.

DIAS FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 243-252, 2011. Suplemento Especial.

DIAS FILHO, M. B. Photosynthetic light response of C₄ grasses *Brachiaria brizantha* in *Brachiaria humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.

DIFANTE, G. S. *et al.* Características morfológicas e estruturais do capim-Marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 955-963, 2011.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v. 85, n. 5, p. 645-653, 2000.

EMPRESABRASILEIRADEPESQUISAAGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 2009. 627 p.

EMPRESABRASILEIRADEPESQUISAAGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; MORI, C. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos com pastagens, sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 51-57, 2006.

FRANZLUEBBERS, A. J. Integrated crop-livestock systems in the southeastern USA. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 2, p. 361-372, 2007.

LARA, M. A. S.; PEDREIRA, C. G. S. Respostas morfológicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 760-767, 2011.

- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009. Suplemento Especial.
- PACIULLO, D. S. C. *et al.* Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 917-923, 2008.
- RUSSELLE, M. P.; ENTZ, M. H.; FRANZLUEBBERS, A. J. Reconsidering integrated Crop-Livestock systems in North America. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 2, p. 325-334, 2007.
- SARLAK, S.; AGHAALIKHANI, M.; ZAND, B. Effect of plant density and mixing ratio on crop yield in sweet corn/mungbean intercropping. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 11, n. 17, p. 2128-2133, 2008.
- SILVA, L. A. G. C. **Biomass presentes no estado do Tocantins**. Direito tributário e política fundiária. 2007. 10 p. (Nota técnica)
- SECRETARIA DA COMUNICAÇÃO SOCIAL. **Governo do Tocantins**. 2012. Disponível em: <<http://atn.to.gov.br/noticia/2012/2/10/to-trabalha-na-recuperacao-de-pastagens-degradadas-para-aumentar-rebanho-bovino/>>. Acesso em: 5 out 2014.
- SILVA NETO, S. P. *et al.* Variação espacial do teor de matéria orgânica do solo e produção de gramínea em pastagens de capim-Marandu. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 41-53, 2012.
- SILVEIRA, M. C. T. *et al.* Morphogenetic and structural comparative characterization of tropical forage Grass cultivars under free growth. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 2, p. 136-142, 2010.
- TOWNSEND, C. R. *et al.* Renovação de pastagens degradadas em consórcio com milho na Amazônia Ocidental. **Pasturas Tropicais**, v. 26, n. 2, p. 15-19, 2004.
- VIEIRA, C. Índice de equivalência de área. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 118, p. 12-13, 1984.