

QUANTIFICAÇÃO MORFOANATÔMICA DE *Brachiaria decumbens* EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE CULTIVO¹

Adriano Jakelaitis²

Andréia Cristina Silva²

Antonio Alberto da Silva²

Juliana Maria Nogueira Pereira³

Renata Maria Strozi Alves Meira⁴

Evander Alves Ferreira⁴

RESUMO

Com o objetivo de quantificar as características morfoanatômicas de *Brachiaria decumbens* em diferentes condições de cultivo foi realizada esta pesquisa na Estação Experimental da UFV, em Coimbra, MG. Os tratamentos consistiram de *B. decumbens* em monocultivo e do seu consórcio com a cultura do milho, o qual foi submetido às subdoses de 0, 8 e 16 g ha⁻¹ do herbicida nicosulfuron, aplicado aos 25 dias após a semeadura. Os tratamentos foram arranjos em blocos casualizados com quatro repetições. *B. decumbens* em monocultivo apresentou maiores índices de área foliar, biomassa seca total, número de colmos e comprimentos de colmos e entrenós, em relação à forrageira consorciada. As espessuras da lâmina e da bainha foliar, dos feixes vasculares, das células da bainha dos feixes vasculares, as distâncias entre feixes vasculares e entre células buliformes na folha, e a área dos feixes vasculares do colmo, também foram maiores na forrageira em monocultivo. Em consórcio, essas características foram afetadas à medida que se aumentaram as doses de nicosulfuron.

Palavras-chave: milho, herbicida, consórcio.

¹ Aceito para publicação em 01.02.2005.

² Dep. de Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: ajake@vicos.ufv.br, andreia.ufv.Br; aasilva@ufv.br

³ Dep. de Solos. Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: Juliana@solos.ufv.br

⁴ Dep. de Biologia Vegetal. Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: rmeira@ufv.br; evanderalfes@yahoo.com.br

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL QUANTIFICATION OF *Brachiaria decumbens* UNDER DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMS

The objective of this work was to quantify the morphological and anatomic characteristics of *Brachiaria decumbens* cultivated under different management systems in the field. The experiment was carried out at the Estação Experimental de Coimbra, MG. The treatments consisted of *B. decumbens* monocrop and intercropped with corn; the coexistence of the two species was managed with doses of the herbicide nicosulfuron (0, 8 and 16 g ha⁻¹) applied 25 days after sowing (DAS). The treatments were arranged in randomized blocks with four repetitions. *B. decumbens* monocrop presented higher indices of leaf area, total dry biomass, number of stems, stem and internode length, compared to the intercropped forage. Thickness of leaf and sheath, vascular bundles, vascular bundle sheath cells, distances between vascular bundles and between bulliform cells in the leaves and vascular bundle area in the stem were also higher under monocropping. These characteristics were affected under intercropping when nicosulfuron doses were increased.

Key words: corn, herbicide, intercrop.

INTRODUÇÃO

Brachiaria decumbens Stapf. é uma planta perene, decumbente, com 30 a 90 cm de altura, originária da África e de grande importância forrageira (12). Espécies desse gênero se caracterizam pela adaptação a solos de média a baixa fertilidade, proporcionando elevada produção de forragem e excelente cobertura vegetal do solo. Também são tolerantes à seca e de fácil estabelecimento, (1). Por ocorrerem com elevada frequência em áreas cultivadas com culturas anuais e perenes, *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. humidicola* são consideradas importantes plantas daninhas para a maioria das culturas de interesse econômico cultivadas nos trópicos (12).

Atualmente existe a preocupação em recuperar pastagens degradadas de *B. decumbens*, visando intensificar a produção animal e, principalmente, associar a produção de alimentos com a manutenção dos recursos naturais. Entre as alternativas está a utilização dos consórcios de forrageiras com a cultura do milho (11). O estabelecimento da forrageira com o milho ocorre em condições de competição. Dessa forma, uma planta pode restringir o crescimento da outra, pela capacidade de capturar e utilizar os recursos do ambiente.

No consórcio de *B. brizantha* com milho, Portes et al. (17) verificaram que o sombreamento exercido pelo milho afetou o crescimento, o perfilhamento e o rendimento forrageiro de *B. brizantha* até a colheita desta cultura. Contrariamente, Cobucci (5) relata que em vários ensaios sobre o consórcio de *B. brizantha* com o milho a presença da

forrageira não afetou dessa cultura e que, em outros, foi necessário o uso do herbicida nicosulfuron em subdoses para reduzir o crescimento da forrageira e, com isso, garantir o bom rendimento da cultura.

Dos herbicidas recomendados para a cultura do milho, o nicosulfuron é utilizado em aplicações efetuadas em pós-emergência com enfoque no controle de espécies daninhas monocotiledôneas e de algumas dicotiledôneas (19). De acordo com Lorenzi (13), as plântulas de espécies do gênero *Brachiaria* são consideradas suscetíveis em aplicações desse herbicida na dose comercial recomendada. Dessa forma, consorciada com o milho, o nicosulfuron pode ser aplicado em subdoses sobre a forrageira, com o objetivo de reduzir a interferência negativa durante o período crítico de competição com o milho, sem comprometer drasticamente seu potencial forrageiro, conforme observado por Silva et al. (22).

A estrutura anatômica das plantas, especialmente das folhas, pode ser influenciada pela luminosidade durante seu crescimento. Segundo Sylvester et al. (23), a capacidade das plantas de alterar a anatomia das folhas em resposta a diferentes níveis de luminosidade é um atributo comum das espécies que apresentam amplo potencial de aclimatação. Segundo Wallace et al. (24), uma importante característica do dossel do milho é que a maior parte da luminosidade é capturada na camada superior do dossel, pelas folhas mais jovens e mais eficientes, e menos de 10% da luz chega a atingir as camadas inferiores do dossel abaixo de 1 m. Assim, a competição direta por esse recurso é desfavorável às culturas dominadas no dossel do milho. Muitas plantas têm a capacidade de ajustar suas características morfológicas e fisiológicas em resposta às condições desfavoráveis de luz no ambiente (16). Segundo Dias Filho (8), *B. brizantha* sombreada reduz sua capacidade fotossintética, porém apresenta plasticidade fenotípica e tolerância em resposta ao sombreamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do consórcio entre milho e *Brachiaria decumbens* e do uso de subdoses do herbicida nicosulfuron sobre as características anatômicas e morfológicas de *Brachiaria decumbens*, em relação ao seu monocultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em um Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, fase terraço, de média fertilidade, localizado em Coimbra, MG, sendo o cultivo realizado no sistema de plantio direto. A semeadura das espécies consorciadas foi realizada em 29 de novembro de 2001, em parcelas de 144 m². O milho (AG 6690) foi semeado no espaçamento de 0,9 m entre linhas, colocando-se sete sementes por metro de sulco. *B. decumbens* cv. Basilisk foi semeada na profundidade de 1 cm

e no espaçamento de 0,45 m entre fileiras, correspondendo a duas fileiras na entrelinha do milho. Foram utilizados 3 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis da forrageira. Os tratamentos culturais realizados durante a condução do experimento em campo seguiram as recomendações técnicas indicadas por Fancelli e Dourado Neto (9) para a cultura do milho.

O experimento foi delineado em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos do monocultivo de *B. decumbens* sem herbicida e do seu consórcio com a cultura do milho; o qual foi tratado com o herbicida nicosulfuron nas doses de 0, 8 e 16 g ha⁻¹, equivalendo, respectivamente, a 0, 20 e 40% da dose comercial utilizada para a cultura do milho (40 g ha⁻¹). Em decorrência da infestação de espécies daninhas dicotiledôneas, foi utilizado no consórcio o atrazine (herbicida seletivo ao milho e a *B. decumbens*) na dose fixa de 1.500 g ha⁻¹ visando o controle dessas espécies.

A aplicação dos herbicidas ocorreu aos 25 dias após a semeadura (DAS) quando o milho se encontrava no estágio de 4 folhas totalmente expandidas e a maioria das plântulas de *B. decumbens* iniciavam o perfilhamento. Já no monocultivo de *B. decumbens*, o controle das espécies daninhas foi realizado por capinas, quando necessário.

A colheita de *B. decumbens* foi feita numa área de 1 m² por parcela aos 145 DAS, período correspondente à colheita do milho. As plantas coletadas foram cortadas rente ao solo e levadas ao laboratório, onde foram separadas as folhas (lâmina e bainha foliar) e os colmos. Determinou-se o número de colmos por planta e o número de entre-nós por colmo, além de seus respectivos comprimentos. O índice de área foliar (IAF) de *B. decumbens* foi determinado por meio de subamostras das folhas verdes que tiveram a sua área estimada por um medidor de área foliar LICOR, modelo LI-3100. O IAF correspondente foi obtido por meio das relações entre o peso seco das folhas verdes. Todo o material vegetal separado foi seco em estufa a 70°C até atingir massa constante, e pesado.

Para avaliações anatômicas foram separadas a lâmina e a bainha foliar da quinta folha completamente expandida a partir do ápice da planta. Das mesmas plantas foram coletadas amostras entre o quarto e quinto nó do colmo. Da porção mediana da lâmina foliar, bainha e colmo foram retiradas amostras de aproximadamente 1 mm² e imediatamente fixadas em FAA₅₀ (formaldeído, ácido acético glacial, etanol 50%, 5:5:90 v/v), e estocados em etanol 70% (10). Em seguida, três segmentos da lâmina foliar, bainha e colmo foram tomados ao acaso e cortados transversalmente em micrótomo de mesa. Os cortes foram clarificados com solução de NaOH a 5%, lavados e corados com fucsina básica e azul de astra. As lâminas foram montadas em gelatina glicerizada e examinadas em fotomicroscópio (OLYMPUS AX 70) equipado com acessório fotográfico U-PHOTO.

As características anatômicas avaliadas na lâmina e bainha foliar foram: a distância entre feixes vasculares, a espessura da lâmina e da bainha, a espessura do feixe vascular, a espessura das células da bainha dos feixes vasculares, a distância entre células buliformes, e a espessura da epiderme da face abaxial e adaxial. As avaliações foram realizadas entre o quarto e o oitavo feixe vascular localizados da nervura principal à margem da folha. Para padronização dos tratamentos, em cada repetição obtiveram-se as médias de quinze observações referentes à distância entre feixes vasculares, trinta para as espessuras da lâmina, bainha e epidermes (abaxial e adaxial), vinte para a espessura do feixe vascular e dez para a distância entre células buliformes. Para a espessura das células da bainha dos feixes vasculares utilizou-se a média de todas as células encontradas. No colmo avaliou-se a área, a espessura da camada esclerenquimática, a área dos feixes vasculares e a espessura do metaxilema em cinco cortes por repetição, totalizando cinco observações para a área e vinte para as demais características. A espessura do metaxilema e a área dos feixes vasculares foram mensuradas nos feixes vasculares maiores. Todas as características anatômicas foram mensuradas com analisador de imagem "IMAGE PRO-PLUS".

Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o índice de área foliar (IAF), a biomassa seca total da parte aérea, o número e comprimento dos colmos e o comprimento dos entrenós das plantas de *B. decumbens* diferiram quando se modificou o sistema de cultivo da forrageira. Maiores valores de IAF e biomassa seca total das plantas foram observados quando *B. decumbens* foi cultivada em monocultivo, em relação aos tratamentos consorciados. Em consórcio, verificou-se que a aplicação do herbicida nicosulfuron limitou o crescimento da forrageira (Quadro 1).

Segundo Radjan e Swanton (18), o IAF define a capacidade de o dossel interceptar a radiação incidente e é considerado fator determinante no acúmulo de biomassa. A diminuição do IAF de *B. decumbens* no consórcio foi de 52, 69 e 83% para as doses de 0, 8 e 16 g ha⁻¹ do nicosulfuron, respectivamente, o que acarretou redução de ganhos de biomassa em 72, 87 e 92% nos respectivos tratamentos, quando comparados com os valores de *B. decumbens* em monocultivo sem herbicida (Quadro 1).

Isolando o efeito do nicosulfuron (dose zero) sobre o IAF e a biomassa da forrageira, observou-se que o milho mostrou grande

capacidade competitiva com a forrageira. Essa vantagem pode ser atribuída ao porte mais alto e ao rápido crescimento inicial do milho, permitindo o sombreamento parcial da forrageira durante o período de convivência. Resultados obtidos por Cobucci (5) mostram que o milho consorciado com *B. brizantha* apresentou taxa de acúmulo de biomassa seca superior à da forrageira aos 25 dias após a emergência (DAE), e que a *B. brizantha* em monocultivo apresentou aumento da taxa de crescimento somente aos 45 DAE. Assim, segundo o autor o acúmulo de biomassa da forrageira foi retardado em consórcio, devido ao sombreamento imposto pelo milho. Este comportamento corrobora os resultados de Castro et al (4), que verificaram que a produção de *B. decumbens* decresceu linearmente com o sombreamento progressivo, e que esta resposta pode estar associada ao fato de seu ponto de compensação luminoso ser superior à luminosidade do ambiente sombreado.

QUADRO 1 - Médias do índice de área foliar (IAF), biomassa seca total (BS), comprimento de colmos (CC), número de colmos por planta (NC), comprimento dos entrenós (CE), e número de entrenós por colmo (NE) de plantas de *B. decumbens* em monocultivo e consorciada com milho

Condição de cultivo de <i>B. decumbens</i>	Nicosulfuron (g ha ⁻¹)	Características avaliadas					
		IAF	BS	CC	NC	CE	NE
			kg ha ⁻¹	cm		cm	
Monocultivo sem herbicida	-----	2,95 a	5.751 a	103,52 a	44,25 a	18,84 a	5,39 a
ConSORCIADA com milho	0	1,42 b	1.605 b	69,37 b	24,50 ab	12,84 b	5,33 a
	8	0,91 bc	754 c	51,84 c	16,50 ab	10,30 c	4,78 a
	16	0,51 c	472 c	36,11 c	10,25 b	8,09 d	4,20 a
CV %		10,16	15,12	10,97	30,65	4,60	15,02

^I Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No Quadro 1 pode ser verificado o maior número de colmos por planta registrado para *B. decumbens* em monocultivo em relação aos tratamentos consorciados. Dias Filho (8), 32q estudando o crescimento e alocação de biomassa em plantas do gênero *Brachiaria* sob sombreamento,

observou maior perfilhamento nas plantas que cresceram a pleno sol. Resultados semelhantes, também foram observados por Portes et al. (17) que verificaram redução do número de perfilhos de *B. brizantha* consorciada com cereais comparado ao cultivo estreme.

Da mesma forma, foram observadas plantas mais altas e com entrenós mais longos no monocultivo, com acentuada queda a medida que houve o efeito combinado do sombreamento com a ação herbicida (Quadro 1). Castro et al (4) estudando o efeito de três níveis de sombreamento artificial (0, 30 e 60%) sobre as características morfológicas de seis gramíneas tropicais, verificaram que o sombreamento promoveu o menor crescimento do colmo de *B. decumbens*, e que a queda na produção forrageira desta espécie foi acompanhada pela redução linear do comprimento do colmo em função dos níveis de sombreamento empregados. Contrariamente, Samarakoon et al (20) comentam que o cultivo de gramíneas forrageiras sob diferentes níveis de sombreamento resulta em plantas mais altas e com colmos mais longos – reação considerada como forma de compensação da deficiência luminosa.

Nos tratamentos que envolveram o nicosulfuron observaram-se plantas mais baixas e com entrenós mais curtos, sendo estes estatisticamente diferentes do tratamento consorciado na ausência do herbicida (Quadro 1). De acordo com Brow et al. (3), o nicosulfuron atua sobre a enzima acetolactato sintase (ALS), a qual catalisa a primeira reação na biossíntese dos aminoácidos ramificados valina, leucina e isoleucina. Seus sintomas em plantas sensíveis são caracterizados por clorose foliar, necrose e redução do crescimento da planta (21).

O número de entrenós não foi alterado em função dos tratamentos (Quadro 1). A literatura é restrita em citações sobre o número de entrenós, todavia a ausência de resposta significativa tende a ser generalizada, visto que Castro et al. (4) comentam haver correlação entre a maior altura de plantas e a ocorrência de entrenós mais longos, sem ocorrer alteração do número destes.

Quanto às características anatômicas, plantas de *B. decumbens* em monocultivo apresentaram maior espessura da lâmina e da bainha foliar, maior espessura dos feixes vasculares da lâmina foliar e maior espessura das células da bainha dos feixes vasculares da bainha foliar, em relação a *B. decumbens* cultivada em consórcio (Quadros 2 e 3). De acordo com Cutter (6) e Deinum et al (7), as folhas de uma mesma espécie expostas à intensa luminosidade geralmente são mais espessas do que aquelas que se desenvolvem em condições de sombreamento. No que se refere ao efeito do nicosulfuron nos tratamentos consorciados, de modo geral constatou-se que a redução dos valores dessas variáveis acentuou-se à medida que se elevaram as doses do herbicida (Quadros 2 e 3). A distância média entre os feixes vasculares na lâmina e na bainha foliar não diferiu em condições de monocultivo e consorciada com até 8 g ha⁻¹ do herbicida nicosulfuron

(Quadros 2 e 3). Segundo Brito e Rodella (2), plantas de *B. decumbens* podem apresentar redução da distância entre feixes vasculares com a maturidade da folha. No entanto, este fato não foi observado neste ensaio, mesmo com a antecipação do ciclo de *B. decumbens* no monocultivo, cujas plantas já se encontravam no estágio reprodutivo, em relação às plantas sombreadas sob o dossel do milho, que apresentaram prolongamento do crescimento vegetativo e retardaram o início do florescimento.

QUADRO 2 - Médias da espessura da lâmina (EL), espessura do feixe vascular (EFV), distância entre feixes vasculares (DFV), espessura das células da bainha dos feixes vasculares (CCB), distância entre células buliformes (DCB), e espessura da epiderme abaxial (EAb) e adaxial (EAd) da lâmina foliar de *B. decumbens* em monocultivo e consorciada com milho.

Condição de cultivo de <i>B. decumbens</i>	Nicosulfuron (g ha ⁻¹)	Características avaliadas						
		EL	EFV	DFV	CCB	DCB	EAb	EAd
		-----µm-----						
Monocultivo sem herbicida	----	167,76 a	37,16 a	168,07 a	40,70 a	178,35 a	12,49 a	12,31 a
Conso- rciada com milho	0	144,23 b	32,41 b	166,80 a	35,30 ab	167,87 ab	11,86 a	11,47 a
	8	146,88 b	33,28 b	161,48 ab	34,59 ab	167,44 ab	11,29 a	11,98 a
	16	138,18 b	29,59 c	152,09 b	33,81 b	154,65 b	11,68 a	11,84 a
C.V. %		3,72	3,64	3,53	10,00	7,40	4,42	7,46

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A maior dose do nicosulfuron utilizada no consórcio afetou a espessura dos feixes vasculares da lâmina e da bainha foliar, a espessura das células da bainha dos feixes vasculares e a distância das células buliformes, acarretando menor expansão foliar (Quadros 2 e 3). Estes resultados estão de acordo com Moro e Damião-Filho (14), que estudando o efeito da dose de 80 g ha⁻¹ de nicosulfuron em plântulas de milho verificaram alterações anatômicas no número, tamanho e forma das células buliformes da lâmina foliar, e na expansão das células epidérmicas da lâmina e da nervura central. No entanto, para *B. decumbens* não se observou diferença para espessura da

epiderme da face adaxial e abaxial da lâmina e da bainha foliar em quaisquer dos tratamentos (Quadros 2 e 3).

QUADRO 3 - Médias da espessura (EB), espessura do feixe vascular (EFV), distância entre feixes vasculares (DFV), espessura das células da bainha dos feixes vasculares (CCB) e espessura da epiderme abaxial (EAb) e adaxial (EAd) da bainha de *B. decumbens* em monocultivo e consorciada com milho.

Condição de cultivo de <i>B. decumbens</i>	Nico-sulfuron (g ha ⁻¹)	Características avaliadas					
		EB	EFV	DFV	CCB	EAb	EAd
		-----µm-----					
Monocultivo sem herbicida	-----	216,76 a	91,96 a	288,14 a	43,95 a	14,50 a	12,91 a
ConSORCIADA com milho	0	198,10 ab	82,31 a	284,24 a	35,98 b	12,74 a	11,64 a
	8	172,72 b	72,60 a	274,34 ab	36,25 b	13,73 a	12,22 a
	16	173,38 b	45,33 b	246,79 b	34,34 b	15,14 a	12,96 a
CV %		5,95	13,43	4,95	9,22	3,38	3,93

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Verificou-se diferença significativa para a área do colmo e para área do feixe vascular (Quadro 4). Mesmo não havendo diferença estatística para espessura do metaxilema e espessura da camada esclerenquimática, houve tendência de maiores valores em monocultivo. Deinum et al. (7), estudando a anatomia do colmo de *B. brizantha* em função de vários níveis de intensidade luminosa, verificaram que a camada esclerenquimática foi mais espessa à medida que a intensidade luminosa aumentava, evidenciando que esta característica é afetada diretamente pelo sombreamento.

De maneira geral, os resultados indicam que *B. decumbens* cultivada em consórcio, em comparação ao monocultivo, apresentou redução significativa da parte aérea (folhas e colmos), sendo a redução mais intensa quando se utilizou o nicosulfuron. Todavia, como o uso do herbicida nesse consórcio se restringe ao controle de espécies daninhas e à redução da

competição estabelecida entre a forrageira e o milho – procurando manter o uso eficiente do consórcio, sem afetar o rendimento de grãos de milho e sem comprometer drasticamente o potencial forrageiro da braquiária – faz-se necessária uma análise mais detalhada da anatomia de espécies forrageiras consorciadas com milho, especialmente para tecidos condutores e paredes celulares, pois segundo Paciullo et al (15) estas características são fortemente correlacionadas com a digestibilidade da forrageira.

QUADRO 4 - Médias da área (AC), área do feixe vascular (AFV), espessura do metaxilema (EM) e espessura da camada esclerenquimática (ECE) do colmo de plantas de <i>B. decumbens</i> em monocultivo e consorciada com milho					
Condição de cultivo de <i>B. decumbens</i>	Nicosulfuron (g ha ⁻¹)	Características avaliadas			
		AC	AFV	EM	ECE
		-- mm ² --	-- μm ² --	----- μm -----	
Monocultivo sem herbicida	-----	4,02 a	12.579 a	45,95 a	78,94 a
Conso- rciada com milho	0	2,44 b	12.685 a	45,80 a	66,58 a
	8	1,93 c	8.989 b	43,02 a	61,09 a
	16	1,52 d	9.115 b	41,69 a	62,09 a
CV %		24,98	13,37	11,38	19,7
^{1/} Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.					

CONCLUSÕES

1) O IAF, o número de colmos, comprimentos dos colmos e dos entrenós, e o rendimento forrageiro de *B. decumbens* são influenciados significativamente em consórcio com o milho e com as doses do herbicida nicosulfuron.

2) Os valores das características anatômicas referentes às espessuras da lâmina, da bainha foliar, dos feixes vasculares e das células da bainha dos feixes vasculares, das distâncias entre feixes vasculares e entre células buliformes, bem como as áreas do colmo e dos seus feixes vasculares, são aumentados quando as plantas de *B. decumbens* se desenvolvem a pleno sol.

3) Em consórcio, o uso do herbicida, mesmo em subdoses, restringe o crescimento e a expansão foliar da forrageira.

REFERÊNCIAS

1. ALVIM, M.J.; BOTREL, A.; VERNEQUE, R.S. & SALVATI, J.A. Aplicação de nitrogênio em acessos de braquiária. 1. Efeito sobre a produção de matéria seca, *Pasturas Tropicales*, 12(2):2-6, 1990.
2. BRITO, C.J.F.A. & RODELLA, R.A. Caracterização morfo-anatômica da folha e do caule de *Brachiaria brizantha* (Hoehst. ex A. Rich.) Stapf e *B. humidicola* (Rendle) Schweick. (Poaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, 25(2): 221-8, 2002.
3. BROW, H. M. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. *Pesticide Science*, 29:263-81, 1990.
4. CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M. & COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 28(5):919-27, 1999.
5. COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: Zambolin, L. Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa: UFV, 2001.p.583-624.
6. CUTTER, E.G. Anatomia vegetal, Parte II: Órgãos. São Paulo, Livraria Roca Ltda. 1986. 304p.
7. DEINUM, B.; SULASTRI, R.D.; ZEINAB, M.H. J. & MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. trichoglume). *Netherlands Journal of Agriculture and Science*, 44:111-24, 1996.
8. DIAS FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(12):2335-41, 2000.
9. FANCELLI, A.L. & DOURADO-NETO, D. Produção de milho. Guaíba, RS. 360 p. 2000.
10. JOHANSEN, D.A. Plant microtechnique. New York, McGraw-Hill, 1940, 523 p.
11. KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H. B. & MACEDO, M.C. M. Uso da cultura do milho para recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, Botucatu, Anais... SBZ, 1998, p. 40-2.
12. LORENZI, H. & SOUZA, H.M. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 349 p.
13. LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 5. ed. Nova Odessa, Plantarum, 2000. 384 p.
14. MORO, F. V. & DAMIÃO-FILHO, C. F. Alterações morfo-anatômicas das folhas de milho submetidas à aplicação de nicosulfuron. *Planta daninha*, 17(3): 331-7, 1999.
15. PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. & SILVA, E.A. M. Correlações entre componentes anatômicos, químicos e digestibilidade in vitro da material seca de gramíneas tropicais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(3):955-63, 2001.
16. PEARCY, R.W.; YANG, W. A three dimensional shoot architecture model for assessment of light capture and carbon gain by understory plants. *Oecologia*, v. 108, p. 1-12, 1996.
17. PORTES, T.A., CARVALHO, S.I.C., OLIVEIRA, I.P. & KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(7):1349-58, 2000.
18. RAJCAN, I., SWANTON, C. Understanding maize-weed competition: recourse competition, light quality and the whole plant. *Fields Crop Research*, 71:139-50, 2001.

19. RODRIGUES, B.N. & ALMEIDA, F.S. Guia de herbicidas. 4ª ed. Londrina, PR: Edição dos autores, 1998. 648 p.
20. SAMARAKOON, S.P.; WILSON, J.R. & SHELTON, H.M. Growth, morphology and nutritive quality on shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. Journal of Agricultural and Science, 114(2):116-69, 1990.
21. SHIM, S.I.; LEE, B.M.; RYU, E.I. & KANG, B.H. Response of leaf acetolactate synthase from different leaf positions and seedlings ages to sulfonylurea herbicide. Pesticide Biochemistry and Physiology, 75:39-46, 2003.
22. SILVA, A.A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: Zambolin, L.; Silva, A. A; Agnes, E. L.(ed). Manejo Integrado: integração agricultura-pecuária. Viçosa, Editora UFV, 2004.
23. SYLVESTER, A.W.; CLARK, V.P. & MURRAY, G.A. Leaf shape and anatomy as indicators of phase in the grass: comparison of maize, rice and bluegrass. American Journal of Botany, 88(12):2157-67, 2001.
24. WALLACE, J.S. BATCHELOR, C.H.; DABEESING, D.N.; TEELUCK, M.; SOOPRAMANIAM, G.C. Comparison of the interception and water use of plants and first ratoon sugar cane intercropped with maize. Agriculture and Forest Meteorology, 57: 85-105, 1991.