

DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS EM CONSÓRCIO DE SORGO E TRÊS FORRAGEIRAS EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA¹

Weed Dynamics in a Consortium of Sorghum and Three Forage Plants in a Farming-Livestock- Forest Integration System

MOTA, V.A.², TUFFI SANTOS, L.D.³, SANTOS JUNIOR, A.⁴, MACHADO, V.D.⁵, SAMPAIO, R.A.³ e OLIVEIRA, F.L.R.²

RESUMO - Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o consórcio de forrageiras e sorgo, cultivado na presença ou na ausência do herbicida atrazine, sobre a dinâmica de plantas daninhas e a produção de sorgo e das forrageiras em um sistema agroflorestral. O experimento foi disposto em delineamento com blocos casualizados, com três espécies de forrageiras (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés; *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum* cv. Tanzânia) consorciadas com sorgo manejado na presença e na ausência da aplicação de 1,50 kg ha⁻¹ de atrazine para o manejo de plantas daninhas. As forrageiras foram semeadas a lanço imediatamente antes da semeadura do sorgo, em espaçamento de 0,50 m entre linhas e com oito sementes por metro linear, em sistema de plantio direto. A aplicação de atrazine não resultou em menor produção de massa seca total de plantas daninhas, quando comparada às parcelas sem manejo. A maior massa seca das plantas daninhas foi encontrada no monocultivo de sorgo, quando comparado aos consórcios dessa cultura com as forrageiras. No consórcio do sorgo com o capim-tanzânia (forrageira de maior produção) obteve-se a menor ocorrência e produção de massa de plantas daninhas, indicando boa capacidade competitiva dessa forrageira. A produção do sorgo não diferiu estatisticamente entre os tratamentos; entretanto, ela foi 22% superior no monocultivo, comparando-se aos consórcios com as forrageiras. As espécies de maior produção de massa, como o capim-tanzânia, quando consorciadas com o sorgo, diminuem a infestação e capacidade competitiva das plantas daninhas e favorecem o manejo dessas espécies, dispensando a aplicação de atrazine.

Palavras-chave: pastagens, manejo cultural, produção de sorgo e sistemas integrados.

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the effect of a consortium of forage plants and sorghum in the presence or absence of the herbicide atrazine on weed dynamics, sorghum and forage plant production, in an agro-forestry system. The experiment was arranged in a randomized block design, with three grass species (*Brachiaria brizantha*, cv. Xaraés; *Andropogon gayanus* cv. Planaltina and *Panicum maximum*, cv. Tanzânia) in consortium with sorghum, and in the presence and absence of 1.50 kg ha⁻¹ of atrazine application for weed management. The forage plants were sown before sorghum, spaced 0.50 m between rows and eight seeds per linear meter, under a no-tillage system. The application of atrazine did not result in lower production of total dry mass of weeds, compared to the plots without management. The highest weed dry mass was found in the sorghum monoculture, compared to consortium of this culture with the forage plant. The planting of sorghum with Tanzania grass, the forage plant with the largest production, was obtained in the occurrence and mass production of weeds, indicating a good competitive ability of this forage plant. Sorghum production was statistically similar between treatments but higher in monoculture, compared to the consortium with forage. The species presenting higher mass production, such as Tanzania grass, when consorted with sorghum, reduced infestation and the competitive ability of weeds, favoring the management of these species, and rendering the use of atrazine unnecessary.

Keywords: pastures, cultural management, sorghum production and integrated systems.

¹ Recebido para publicação em 27.11.2009 e na forma revisada em 12.11.2010.

² Mestre em Ciências Agrárias/Agroecologia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais – ICA/UFMG, <veronicamotabr2000@yahoo.com.br>; ³ Professor, Dep. de Fitotecnia, ICA/UFMG, <tuffi@ufmg.br>; ⁴ Eng^o-Agr^o, ICA/UFMG;

⁵ Zootecnista ICA/UFMG, Av. Universitária, 1000, Bairro Universitário, 30404-006 Montes Claros-MG.



INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira tem recebido destaque no cenário mundial, com consecutivos recordes de exportação de carne bovina. Apesar dos avanços alcançados, o produtor ainda enfrenta problemas com a produção em pasto, sobretudo com a degradação das pastagens. A maior parte das pastagens no Brasil está em processo de degradação, com perda do potencial produtivo e da capacidade de suporte animal (Oliveira et al., 2001).

Na região do Norte de Minas Gerais não é diferente, com o agravante da má distribuição de chuvas ao longo do ano e do período seco prolongado. Problemas como superlotação animal, manejo inadequado do solo e escolha indevida de espécies forrageiras para a região em questão prejudicam as pastagens e, ao longo dos anos, evoluem para situações de perda da fertilidade, solo erodido e sem cobertura vegetal e elevada infestação de plantas daninhas. Além desses prejuízos, o produtor enfrenta dificuldades com a descapitalização causada pela degradação, a qual acarreta queda da produção de carne e leite e desvalorização das terras, resultando em falta de recursos para reforma e investimento na pastagem.

A infestação por plantas daninhas é um dos principais gargalos produtivos que o produtor rural enfrenta, já que a maioria do rebanho nacional é criada e mantida quase que exclusivamente no pasto. O problema das plantas daninhas está ligado diretamente à grande capacidade que estas têm para competir com as gramíneas cultivadas como pastagem, diante da pressão de pastejo imposta pelos animais. Algumas dessas plantas daninhas são tolerantes a déficits hídricos e baixa fertilidade – vantagem competitiva relevante para solos tropicais. Trabalhos realizados sugerem que ocorrem perdas na produção de até 80% por causa da competição das plantas daninhas e do seu grau de infestação (Silva et al., 2002). No caso do sorgo forrageiro, cultura anual utilizada na alimentação dos animais durante a seca, o plantio adensado aumenta a eficiência competitiva da cultura com as plantas daninhas, devido ao fechamento mais rápido dos espaços disponíveis, diminuindo a duração do período crítico de competição das

plantas daninhas e a erosão, em consequência do efeito da cobertura antecipada da superfície do solo (Coelho, 2002; Rosolen et al., 1993; Pholsen & Suksri, 2007; Alburquerque et al., 2009)

Entre as práticas utilizadas para diminuição da interferência das plantas daninhas com a cultura do sorgo está o controle químico. A adoção do controle com herbicida pode ser feita após levantamento das principais espécies presentes na área, a fim de determinar o produto ideal para o controle das espécies monocotiledôneas e dicotiledôneas. Entretanto, a cultura do sorgo possui poucos herbicidas registrados (SINDAG, 2007), sendo o atrazine, pertencente do grupo químico das triazinas, o mais utilizado para uso tanto em pré quanto em pós-emergência (Rodrigues & Almeida, 2005).

No entanto, existem poucos estudos em relação ao tipo de manejo adequado para controle das plantas daninhas na cultura do sorgo quando consorciada com forrageiras, bem como sobre o comportamento das comunidades de plantas daninhas perante os tratamentos culturais impostos em sistemas consorciados.

O presente trabalho objetivou avaliar a dinâmica de plantas daninhas no consórcio entre três forrageiras e sorgo para silagem, cultivado com ou sem aplicação de atrazine.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área de pastagem degradada de capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. tanzânia), pertencente à Fazenda Experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro, do Instituto de Ciências Agrárias - UFMG, Montes Claros-MG, com longitude de 43° 53' W, latitude de 16°43'S e 650 m de altitude. Os dados referentes à precipitação, insolação e temperatura observadas durante a realização do experimento foram obtidos na estação meteorológica do INMET de Montes Claros, localizada a aproximadamente 1,5 km da área (Figura 1).

Antes da implantação do experimento, realizou-se o levantamento e identificação das plantas daninhas da área, e as famílias de maior representatividade foram: Malvaceae (*Sida* sp.), Convolvulaceae (*Ipomoea* sp.),

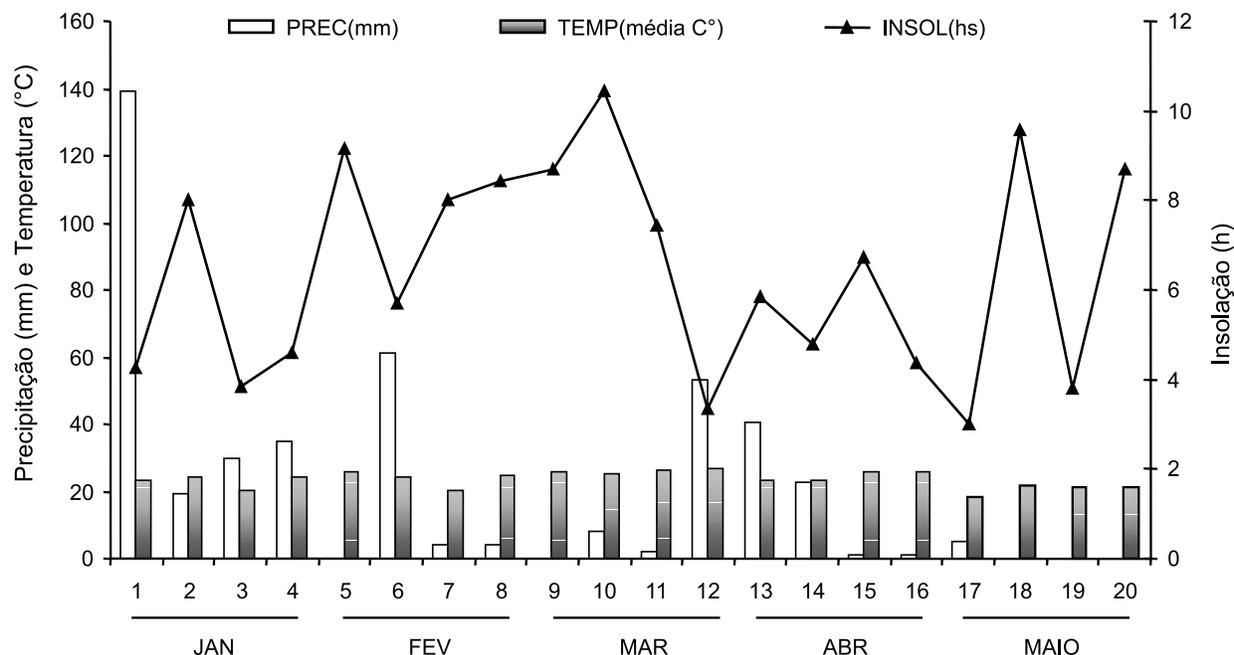


Figura 1 - Médias de precipitação (mm), insolação (horas) e temperatura (°C) semanais, durante a realização do experimento.

Leguminosae (*Senna obtusifolia*, *Acacia plumosa*) e Asteraceae (*Vernonia* sp.). A dessecação da vegetação da área ocorreu 10 dias antes do estabelecimento das culturas, com aplicação de 1.440 g ha^{-1} de glyphosate. Nesse mesmo período foi realizada a análise de solo, que apresentou as seguintes características: pH em água: 6,5; P Mehlich (mg kg^{-1}): 6,0; K (mg kg^{-1}): 353; Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 7,50; Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 3,00; H+Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 1,86; MO(dag kg^{-1}): 4,23; silte (dag kg^{-1}): 16,00; argila (dag kg^{-1}): 28,00, de textura média.

O ensaio foi disposto em blocos casualizados com quatro repetições, em um esquema fatorial composto pelos fatores forrageira e manejo de plantas daninhas. Entre as forrageiras, avaliaram-se *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes, *Panicum maximum* cv. Tanzânia ou *Andropogon gayanus* consorciadas com sorgo forrageiro, combinadas com dois manejos de plantas daninhas (com e sem aplicação de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de atrazine). Como comparação, cultivou-se sorgo em monocultivo (com e sem aplicação de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de atrazine). As unidades experimentais apresentavam dimensões de $20 \times 5 \text{ m}$, totalizando uma área de 100 m^2 , com as avaliações sendo realizadas na área central das parcelas.

A semeadura das forrageiras e do sorgo foi realizada em fevereiro na entrelinha de mudas de eucalipto e/ou eucalipto + *Acacia mangium* recém-implantadas e espaçadas de 10 m entre linhas e com 2 m entre plantas. Para o plantio das árvores, foram feitas covas de $40 \times 40 \text{ cm}$, previamente adubadas com 100 g de superfosfato simples, devidamente alinhadas no sentido leste-oeste. Foram utilizadas mudas de eucalipto clonal híbrido de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (urograndis), com 30 cm de altura, adquiridas na empresa PLANTAR S/A, e plantas de *Acacia mangium* produzidas no ICA/UFGM, com aproximadamente 50 cm de altura. Aos 15 dias após o plantio das árvores, foi feita adubação com 18 g por cova de boro e 100 g por cova de 4-30-10 (NPK).

As forrageiras foram semeadas a lanço na superfície do terreno em fevereiro de 2009, utilizando-se 6 kg ha^{-1} de sementes puras e viáveis, imediatamente antes do plantio do sorgo. A semeadura do sorgo foi realizada por plantadora adubadora, com distribuição de oito sementes por metro linear e espaçamento de 0,5 m entre fileiras, respeitando-se 1,0 m de distância das linhas das árvores; foi utilizado o cultivar BRS 610, recomendado para silagem.



A adubação utilizada na semeadura do sorgo foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 4-30-10 (N-P-K); aos 30 dias após a sua emergência, foram aplicados 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura, utilizando o sulfato de amônio. No período correspondente ao plantio das espécies até a colheita do sorgo para silagem, toda a área foi irrigada por aspersão, sempre que necessário, com lâmina de água diária de 5,0 mm.

A aplicação do atrazine, nas suas respectivas parcelas, foi feita quando o sorgo apresentava quatro a seis folhas, utilizando pulverizador costal com barra contendo a ponta TTI1 1002 e volume de calda de 150 L ha⁻¹. No momento da aplicação as plantas daninhas dicotiledôneas apresentavam em média dois pares de folhas, e as gramíneas e capineiras, um perfilho

Em cada parcela, foi lançado ao acaso um quadrado de 0,25 m² de área, por duas vezes, após 90 dias da semeadura de sorgo e forrageiras, totalizando uma área amostral de 0,5 m² ou 1 m² por tratamento. As plantas daninhas presentes na área do quadrado foram identificadas e contabilizadas por espécie, sendo suas partes aéreas separadas em sacos de papel e posteriormente acondicionadas em estufa de secagem com aeração forçada a 65 °C, até atingirem peso constante, para estimativa da massa seca. Com os resultados da amostragem, estimaram-se a frequência relativa (FRE) e absoluta (FRR), as densidades relativa (DEN) e absoluta (DER), as abundâncias relativa (ABR) e absoluta (ABU), o índice de valor de importância (IVI) e de cobertura (IVC), o qual expressa numericamente a importância e a cobertura vegetal de uma determinada espécie em uma comunidade, por meio da soma de seus valores de densidade, frequência e abundância, e para IVC, a soma da dominância e densidade relativa. As variáveis estimadas seguiram a metodologia proposta por Brandão et al. (1998), segundo as fórmulas descritas a seguir.

$$Freabs = \frac{N^{\circ} \text{ de parcelas que contém a espécie}}{N^{\circ} \text{ total de parcelas utilizadas}}$$

$$Frx = \frac{\text{Frequência absoluta da espécie}}{\sum \text{Frequência absoluta de todas as espécies}} \times 100$$

$$Denabs = \frac{N^{\circ} \text{ total de indivíduos por espécie}}{\text{Área total coletada}}$$

$$Der(\%) = \frac{\text{Densidade absoluta da espécie}}{\sum \text{Densidade absoluta de todas as espécies}} \times 100$$

$$Ababs = \frac{N^{\circ} \text{ total de indivíduos por espécie}}{N^{\circ} \text{ total de parcelas que contém a espécie}}$$

$$Abr = \frac{\text{Abundância absoluta da espécie}}{\sum \text{Abundância de todas as espécies}} \times 100$$

$$DoR = \frac{\text{Biomassa da espécie}}{\sum \text{Biomassa total de todas as espécies}} \times 100$$

$$IVC = \text{Dominância relativa} + \text{Densidade relativa}$$

$$IVI = \text{Frequência relativa} + \text{Dominância relativa} + \text{Abundância relativa}$$

O cálculo de dominância (DOM) foi feito com os dados da massa das espécies daninhas e expresso em porcentagem (Curtis & Mcinstosh, 1950; Müeller-Dombois & Ellenberg, 1974). Foi também calculado o Índice de Similaridade de Sorensen (Sorensen, 1972), em que Índice de Similaridade (IS) = $(2a / b+c) \times 100$, sendo a = número de espécies comuns às duas áreas; e b, c = número total de espécies nas duas áreas comparadas. O IS varia de 0 a 100, sendo máximo quando todas as espécies são comuns às duas áreas e mínimo quando não há espécies comuns. Para determinação da eficiência dos consórcios, utilizou-se o cálculo do IEA, índice de equivalência da área, que é $IEA = (C_s / M_s) + (C_f / M_f) = I_s + I_f$, em que C_s e C_f são os rendimentos das culturas envolvidas em consórcio do sorgo e das forrageiras, respectivamente; M, os rendimentos do monocultivo também do sorgo e forrageira; e I, os índices individuais dessas culturas, de acordo com metodologia de Willey (1979). Segundo Vieira (1984), o consórcio é eficiente quando o IEA for superior a 1,00 e prejudicial à produção quando inferior a 1,00.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área experimental foram encontradas 11 espécies, distribuídas nas seguintes famílias: Poaceae (*Digitaria horizontalis*, *Eulesine indica* e *Sorghum arundinaceum*), Cyperaceae (*Cyperus rotundus*), Convolvulaceae (*Ipomoea* sp.), Commelinaceae (*Commelina benghalensis*), Leguminosae (*Acacia plumosa*), Portulacaceae (*Portulaca oleracea*), Amaranthaceae (*Amaranthus deflexus*), Malvaceae (*Sida* sp.) e Rubiaceae



(*Richardia brasiliensis*). Entre as famílias, Malvaceae apresentou o maior número de indivíduos, seguida por Convolvulaceae e Cyperaceae (Figura 2), coincidindo com o levantamento inicial, no qual as espécies *Ipomoea* sp. e *Sida* sp. foram mais representativas da área.

As plantas daninhas de destaque na área experimental são *C. rotundus*, *Ipomoea* sp., *Sida* sp. e *S. arundinaceum*, que estão presentes na maioria das parcelas, independentemente da aplicação ou não de atrazine, e apresentam os maiores valores de todos os índices fitossociológicos calculados, inclusive importância (IVI) e cobertura (IVC) (Tabelas 1 e 2). Esses valores de IVI e IVC levaram em consideração a frequência, a densidade e a abundância relativa e absoluta de todas as espécies daninhas encontradas no experimento. Os dados de frequência determinam quantas vezes essas espécies aparecem na área total, o que, associado aos dados de densidade e abundância, possibilita a identificação das espécies com necessidade de controle em toda a área (Macedo & Martins, 1999). A espécie *C. rotundus* apresenta elevada frequência em algumas parcelas, com características de distribuição agrupada. Alguns autores relatam que, em plantio convencional, o preparo do solo quebra a dormência e divide os tubérculos desta espécie, espalhando-os em toda a área. Neste trabalho, por ter ocorrido plantio direto, não só *C. rotundus*, como também outras espécies, como *Ipomoea* sp., obtiveram distribuição em toda a área experimental, devido ao banco de sementes presente antes da implantação. Com

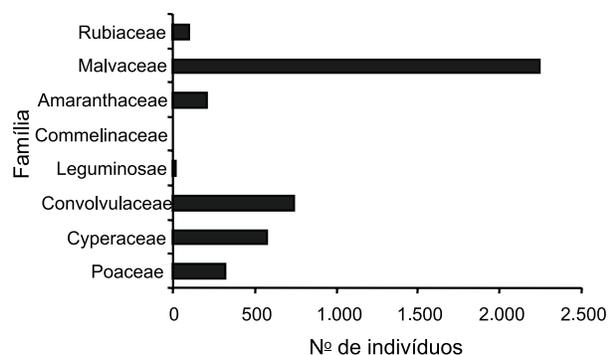


Figura 2 - Número de indivíduos de plantas daninhas por famílias botânicas encontradas em um sistema de integração de três forrageiras com sorgo para silagem. Montes Claros-MG, 2009.



relação à dominância, que expressa a massa seca das espécies daninhas em relação às demais no mesmo tratamento, os maiores valores foram observados para *C. rotundus*, *C. benghalensis*, *Ipomoea* sp., *Sida* sp. e *S. arundinaceum* (Tabelas 1 e 2). A maior produção de massa por essas espécies pode se refletir em competição mais acentuada para o sorgo e para as forrageiras.

Não houve diferença entre as massas secas de plantas daninhas nos dois tipos de manejo adotado, com e sem aplicação de atrazine, bem como para a interação entre os fatores forrageira e manejo de plantas daninhas ($p > 0,05$). Em alguns estudos foi encontrada baixa eficiência de controle para *C. rotundus*, onde a aplicação de atrazine contribuiu para o aumento da densidade, dominância e importância relativa desta espécie (Jakelaitis et al., 2003). A combinação dos herbicidas atrazine e nicosulfuron na cultura do milho proporcionou controle eficiente de eudicotiledôneas anuais e insatisfatório para espécies de propagação vegetativa (ciperáceas e trevo) (Dobbels & Kapusta, 1993). A eficiência do atrazine no controle de eudicotiledôneas favoreceu a disponibilização de recursos para as espécies mais tolerantes a esse produto, como *C. rotundus* e *S. arundinaceum*, o que ocasionou maior produção de biomassa dessas plantas daninhas, contribuindo para a maior dominância dessas espécies quando da aplicação do produto. *S. arundinaceum*, por apresentar semelhança com a cultura do sorgo e pelo seu porte elevado, é considerada importante planta daninha dessa cultura. O gênero *Sorghum* possui o ácido cianídrico, substância tóxica que causa problemas aos animais; no entanto, após o florescimento, as plantas não oferecem intoxicação (Arcila, 2009). No presente estudo, no momento da colheita do sorgo para silagem, as plantas de *S. arundinaceum* já estavam em estágio reprodutivo, não oferecendo riscos para a alimentação animal.

Houve elevada similaridade nas comunidades de plantas daninhas encontradas entre as áreas que receberam ou não a aplicação do atrazine (66,6%), provavelmente pela presença marcante de espécies tolerantes ao herbicida em toda a área experimental, cujas populações não foram afetadas pelo manejo

Tabela 1 - Espécies de plantas daninhas encontradas em consórcio de sorgo e forrageiras, manejado com aplicação de atrazine, e as respectivas variáveis fitossociológicas. Montes Claros-MG, 2009

Espécie	Nº ind. m ²	FRE	DEN	ABU	FRR	DER	ABR	IVI	IVC	DOM
Sorgo e <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina										
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	10	0,063	2,500	5,000	5,000	7,752	16,578	29,330	7,904	0,152
<i>Ipomoea</i> sp.	33	0,375	8,250	3,000	30,000	25,581	9,947	65,528	31,812	6,231
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	53	0,250	13,250	6,625	20,000	41,085	21,966	83,051	47,580	6,495
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	18	0,188	4,500	2,250	15,000	13,953	7,460	36,414	63,802	49,848
<i>Cyperus rotundus</i> L.	2	0,250	0,500	0,286	20,000	1,550	0,947	22,498	1,567	0,017
<i>Commelina benghalensis</i> L.	2	0,063	0,500	2,000	5,000	1,550	6,631	13,182	18,166	16,616
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	11	0,063	2,750	11,000	5,000	8,527	36,471	49,998	29,168	20,641
Sorgo e <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés										
<i>Ipomoea</i> sp.	41	0,313	10,250	3,154	16,667	45,556	25,861	88,083	49,636	4,080
<i>Cyperus rotundus</i> L.	4	0,188	1,000	1,333	10,000	4,444	10,933	25,377	15,443	10,998
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	1	0,063	0,250	1,000	3,333	1,111	8,200	12,644	12,109	10,998
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	6	0,188	1,500	0,750	10,000	6,667	6,150	22,816	19,145	12,479
<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf	29	0,250	7,250	3,625	13,333	32,222	29,724	75,280	87,213	54,991
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	1	0,063	0,250	1,000	3,333	1,111	8,200	12,644	1,274	0,163
<i>Sida</i> sp.	7	0,438	1,750	1,000	23,333	7,778	8,200	39,311	14,019	6,241
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	1	0,375	0,250	0,333	20,000	1,111	2,733	23,844	1,161	0,049
Sorgo e <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia										
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	29	0,250	7,250	4,833	26,667	53,704	48,798	129,168	76,590	72,424
<i>Ipomoea</i> sp.	9	0,250	2,250	1,286	26,667	16,667	12,981	56,314	33,355	0,022
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	2	0,188	0,500	0,286	20,000	3,704	2,885	26,588	27,521	23,354
<i>Cyperus rotundus</i> L.	14	0,250	3,500	3,500	26,667	25,926	35,337	87,929	62,534	4,201
Sorgo monocultivo										
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	31	0,250	7,750	7,750	40,000	73,810	51,381	165,191	173,666	99,857
<i>Sida</i> sp.	6	0,125	1,500	3,000	20,000	14,286	19,890	54,175	14,295	0,010
<i>Ipomoea</i> sp.	4	0,063	1,000	4,000	10,000	9,524	26,519	46,043	9,605	0,082
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	1	0,188	0,250	0,333	30,000	2,381	2,210	34,591	2,433	0,052

Nº de indiv. m² = número de indivíduos; Fre = frequência; Den = densidade; Abu = abundância; Frr = frequência relativa; Der = densidade relativa; Abr = abundância relativa; IVI = índice de valor de importância; IVC = índice de valor de cobertura; Dom = dominância.

químico, como *C. rotundus*, *S. arundinaceum* e *D. horizontalis*. A similaridade entre as comunidades é considerada elevada quando o índice for maior que 50% (Matteucci & Colma, 1982; Felfili & Venturoli, 2002). Entre os consórcios do sorgo com as diferentes forrageiras a similaridade foi baixa para as comunidades de plantas daninhas (Tabela 3), o que sugere o efeito das forrageiras cultivadas em consórcio com o sorgo sobre as espécies de plantas daninhas, suprimindo alguns indivíduos. À medida que aumenta a densidade e ocorre o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente daquelas que germinaram e emergiram rapidamente, intensifica-se a competição inter e intraespecífica, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas tornam-se dominantes, ao passo que as menores podem ser suprimidas ou morrerem (Radosevich et al., 1997). O índice de

similaridade expressa a porcentagem de espécies comuns a duas ou mais áreas em relação ao número total de espécies ocorridas em cada área. O coeficiente baseia-se apenas no conceito de presença e ausência de espécies, não envolvendo quantidade de indivíduos em cada uma delas (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974), ficando difícil estabelecer comparativos sobre a competição no agroecossistema com base apenas nessa variável.

A produção e a altura de sorgo (Tabela 4) não foram afetadas pelo consórcio com as forrageiras ou pelo manejo de plantas daninhas, bem como para a interação nos dois fatores ($p > 0,05$). Entretanto, a produção de massa seca de sorgo em parcelas com aplicação de atrazine foi 28% superior à de parcelas sem manejo de plantas daninhas, o que deve ser levado em consideração na decisão de aplicar

Tabela 2 - Espécies de plantas daninhas encontradas em consórcio de sorgo e forrageiras sem aplicação de atrazine e as respectivas variáveis fitossociológicas. Montes Claros-MG, 2009

Espécie	Nº ind. m ⁻²	FRE	DEN	ABU	FRR	DER	ABR	IVI	IVC	DOM
Sorgo e <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina										
<i>Cyperus rotundus</i> L.	43	0,250	10,750	10,750	12,903	25,595	23,050	61,548	26,738	1,143
<i>Portulaca oleracea</i> L.	16	0,125	4,000	2,667	6,452	9,524	5,718	21,693	18,691	9,168
<i>Acacia plumosa</i> Mart. ex Colla	9	0,188	2,250	2,250	9,677	5,357	4,824	19,859	5,439	0,082
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	21	0,250	5,250	5,250	12,903	12,500	11,257	36,660	20,999	8,499
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	6	0,125	1,500	3,000	6,452	3,571	6,433	16,456	5,108	1,537
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	6	0,063	1,500	6,000	3,226	3,571	12,865	19,662	5,758	2,187
<i>Ipomoea</i> sp.	18	0,375	4,500	2,571	19,355	10,714	5,514	35,583	76,906	66,192
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	1	0,063	0,250	1,000	3,226	0,595	2,144	5,965	1,787	1,192
<i>Sida</i> sp.	37	0,125	9,250	9,250	6,452	22,024	19,834	48,309	22,192	0,169
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	1	0,063	0,250	1,000	3,226	0,595	2,144	5,965	1,139	0,544
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	7	0,188	1,750	1,400	9,677	4,167	3,002	16,846	12,170	8,004
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	3	0,125	0,750	1,500	6,452	1,786	3,216	11,454	3,070	1,285
Sorgo e <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés										
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	12	0,063	3,000	6,000	3,333	5,556	14,254	23,143	8,217	2,661
<i>Sida</i> sp.	82	0,313	20,500	11,714	16,667	37,963	27,829	82,458	50,125	12,162
<i>Ipomoea</i> sp.	58	0,313	14,500	5,273	16,667	26,852	12,526	56,045	34,614	7,762
<i>Mimosa pudica</i> L.	1	0,063	0,250	1,000	3,333	0,463	2,376	6,172	4,110	3,647
<i>Portulaca oleracea</i> L.	4	0,063	1,000	2,000	3,333	1,852	4,751	9,936	5,499	3,647
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	13	0,188	3,250	1,857	10,000	6,019	4,412	20,430	9,666	3,647
<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf	23	0,250	5,750	5,750	13,333	10,648	13,660	37,641	70,507	59,859
<i>Cyperus rotundus</i> L.	10	0,188	2,500	2,000	10,000	4,630	4,751	19,381	7,965	3,335
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	6	0,188	1,500	2,000	10,000	2,778	4,751	17,529	3,704	0,926
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	4	0,063	1,000	2,000	3,333	1,852	4,751	9,936	1,852	0,000
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	1	0,063	0,250	0,500	3,333	0,463	1,188	4,984	0,901	0,438
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	1	0,063	0,250	1,000	3,333	0,463	2,376	9,420	2,224	1,762
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	1	0,063	0,250	1,000	3,333	0,463	2,376	9,420	0,616	0,153
Sorgo e <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia										
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	82	0,250	20,500	0,042	22,222	41,837	0,135	64,194	128,482	86,645
<i>Sida</i> sp.	23	0,063	5,750	7,667	5,556	11,735	24,931	42,222	11,779	0,044
<i>Ipomoea</i> sp.	8	0,250	2,000	1,143	22,222	4,082	3,716	30,020	4,971	0,890
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	1	0,063	0,250	1,000	5,556	0,510	3,252	9,318	0,703	0,192
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	7	0,188	1,750	1,400	16,667	3,571	4,553	24,791	4,159	0,588
<i>Cyperus rotundus</i> L.	74	0,250	18,500	18,500	22,222	37,755	60,160	120,138	49,028	11,273
<i>Portulaca oleracea</i> L.	1	0,063	0,250	1,000	5,556	0,510	3,252	9,318	0,878	0,368
Sorgo monocultivo										
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	11	0,250	2,750	2,750	50,000	34,375	17,460	101,835	82,683	48,308
<i>Sida</i> sp.	9	0,125	2,250	4,500	25,000	28,125	28,571	81,696	32,663	4,538
<i>Ipomoea</i> sp.	7	0,063	1,750	3,500	12,500	21,875	22,222	56,597	66,475	44,600
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	5	0,063	1,250	5,000	12,500	15,625	31,746	59,871	18,179	2,554

Nº de indiv. m² = número de indivíduos; Fre = frequência; Den = densidade; Abu = abundância; Frr = frequência relativa; Der = densidade relativa; Abr = abundância relativa; IVI = índice de valor de importância; IVC = índice de valor de cobertura; Dom = dominância.

ou não o herbicida. A tolerância da cultura do sorgo ao atrazine é considerada alta, independentemente da formulação utilizada, tanto em aplicações em pré como em pós-emergência (Archangelo et al., 2002). Contudo, o estágio de desenvolvimento da planta daninha interfere de maneira decisiva na eficiência do atrazine aplicado em pós-emergência,

obtendo-se excelentes resultados quando as aplicações são realizadas aos 7 e 14 dias após a emergência do sorgo (Balyan et al., 1993). Após os primeiros 50 dias, o crescimento do sorgo contribui na redução de plantas daninhas (Rizzard et al., 2001), sendo essencial o manejo nas fases iniciais da planta. No caso do sorgo cultivado em fileiras espaçadas de



50 cm, como utilizado no presente estudo, a cultura do sorgo domina a área rapidamente, favorecendo o manejo de plantas daninhas. Em espaçamentos maiores, a não adoção de práticas de manejo de plantas daninhas pode causar reduções elevadas da produção da cultura.

As populações das forrageiras *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés foram favorecidas quando da aplicação do atrazine para o manejo de plantas daninhas – confirmado pelos altos valores de IVI e IVC dessas espécies nas condições citadas (Tabela 1).

P. maximum cv. Tanzânia em consórcio com o sorgo obteve média de 3.582 kg ha⁻¹ de massa seca; da mesma forma, o capim *A. gayanus* cv. Planaltina em consórcio obteve produção de 1.068 kg ha⁻¹, e *B. brizantha* cv. Xaraés, de 1.033 kg ha⁻¹. Nas monoculturas das forrageiras, a massa seca isolada de *P. maximum* cv. Tanzânia e *B. brizantha* cv. Xaraés é bastante superior à das áreas em consórcio. Contudo, a produtividade de sorgo mais *P. maximum* no consórcio supera a produção das pastagens em monocultivo. Esse dado pode ser confirmado pelo Índice de Equivalência de Área, que estabelece a área física de um monocultivo para que se obtenha produção equivalente dos consórcios

Tabela 3 - Índice de similaridade de Sorensen referente à ausência ou presença de espécies daninhas nos consórcios de sorgo com diferentes forrageiras. Montes Claros-MG, 2009

Consórcio	Índice de Similaridade (%)		
	Sorgo + <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina	Sorgo + <i>Brachiaria brizantha</i> cv Xaraés	Sorgo + <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia
Sorgo + <i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	100	40	42
Sorgo + <i>B. brizantha</i> cv Xaraés	40	100	46
Sorgo + <i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	30	43	100

Tabela 4 - Massa seca de plantas daninhas, produção e altura de sorgo forrageiro produzido em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, com três forrageiras e dois manejos de plantas daninhas. Montes Claros-MG, 2009

Massa Seca de Plantas Daninhas (g m ⁻²)			
Integração Lavoura-Pecuária	Manejo de Plantas Daninhas ^{ns}		Média
	Com Atrazine	Sem Atrazine	
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina + sorgo	60,69	109,65	85,17 ab
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés + sorgo	25,35	132,59	78,97 ab
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia + sorgo	49,19	59,87	54,53 b
Sorgo em monocultivo	148,02	170,17	159,09 a
Média	70,81	118,07	
Produção de sorgo (kg ha ⁻¹)			
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina + sorgo	16.946	9.947	13.447 a
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés + sorgo	15.543	11.401	13.472 a
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia + sorgo	14.586	10.311	12.449 a
Sorgo em monocultivo	18.307	15.334	16.821 a
Média	16.346	11.748	
Altura de sorgo (m)			
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina + sorgo	2,41	2,42	2,42 a
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés + sorgo	2,45	2,43	2,44 a
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia + sorgo	2,32	2,30	2,31 a
Sorgo em monocultivo	2,27	2,31	2,29 a
Média	2,36	2,38	

^{ns} Não significativo a 5% pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

(Vieira, 1984; Caetano et al., 1999; Gliessmann, 2001; Montezano & Peil, 2006). Pelo índice de equivalência de área (IEA), pode-se inferir que o consórcio de sorgo com *P. maximum* foi 17% mais eficiente que o monocultivo da mesma forrageira. O sorgo em consórcio com *B. brizantha* obteve valor semelhante à soma do monocultivo das duas espécies. Já *A. gayanus* cv. Planaltina obteve valor muito elevado de IEA, porém sua formação de pastagem, tanto em consórcio quanto na monocultura, foi prejudicada pela forma de semeadura a lanço. A semeadura a lanço e outras foram testadas; a maior massa foi obtida na semeadura simultânea ao milho com duas linhas, por meio da semeadora adubadora (Freitas et al., 2005; Jakelaitis et al., 2005). Esses autores relatam que a semeadura a lanço não favorece a incorporação e, conseqüentemente, reduz o estande das forrageiras em geral. A incorporação beneficia a germinação e a sobrevivência de plantas, devido à proteção das sementes, à eficiência no aproveitamento da umidade e à facilidade de fixação das plântulas ao solo (Cruz Filho, 1988; Abreu, 1993; Silva et al., 2004). No caso da semente de *A. gayanus*, além do pequeno tamanho, a presença da pluma em sua superfície facilita o transporte pelo vento, atrai pássaros que se alimentam dessa gramínea e dificulta o seu contato com o solo e, por conseguinte, sua germinação.

Assim, *P. maximum* cv. Tanzânia e *B. brizantha* cv. Xaraés são boas opções para plantios de forragens em sistemas de integração lavoura-pecuária quando em consórcio com sorgo, principalmente o capim-tanzânia que tem grande produção de massa seca e possibilitou boa formação da pastagem no final do experimento. *B. brizantha* obteve melhores resultados para cultivo em integração lavoura-pecuária com a cultura do milho, quando comparado a *P. maximum* cv. Mombaça (Barducci et al., 2009). Segundo esses autores, *P. maximum* cv. Mombaça comprometeu a produtividade dos grãos de milho, ao contrário deste trabalho, em que o sorgo não foi prejudicado.

Conclui-se que as principais espécies presentes na área foram *D. horizontalis*, *E. indica*, *S. arundinaceum*, *C. rotundus*, *Ipomoea* sp., *C. benghalensis*, *A. plumosa*,

P. oleracea, *A. deflexus*, *Sida* sp. e *R. brasiliensis*.

O tipo de manejo adotado para o controle de plantas daninhas com e sem aplicação de atrazine não afeta a produção de sorgo, viabilizando o consórcio dessa cultura quando adensada com forrageiras em sistemas de produção agroecológicos.

A aplicação de atrazine não altera drasticamente as comunidades de plantas daninhas, o que é comprovado pela alta similaridade entre as áreas com e sem aplicação do herbicida.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo financiamento da pesquisa, e à FAPEMIG, pela concessão da bolsa de Mestrado.

LITERATURA CITADA

ABREU, J. G. **Influência da profundidade de semeadura e da pressão de compactação no solo sobre a emergência de *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu**. 1993. 65 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

ALBURQUERQUE, C. J. B. et al. Arranjo de plantas para o sorgo forrageiro no semi-árido de Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG/CTNM, 2009. (EPAMIG/CTNM, Circular 58).

ARCHANGELO, E. R. et al. Tolerância do sorgo forrageiro ao herbicida Primestra Sc. **R. Bras. Milho Sorgo**, v. 1, n. 3, p. 107-115, 2002.

ARCILA, A. M. C. Agrostologia. <Disponível em: <http://kogi.udea.edu.co/talleres/Agrostologia/>>. Acesso em: 8 out. 2009.

BALYAN, R. S.; MALIK, R. K.; PANWAR, R. S. Chemical weed control in fodder sorghum (*Sorghum bicolor*). **Indian J. Agron.**, v. 38, n. 1, p. 117-119, 1993.

BARDUCCI, R. S. et al. Produção de *Brachiaria Brizantha* e *Panicum Maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Arch. Zootec.**, v. 58, n. 222, p. 211-222. 2009.

BRANDÃO, M.; BRANDÃO, H.; LACA-BUENDIA, J. P. A mata ciliar do Rio Sapucaí, município de Santa Rita do Sapucaí-MG: fitossociologia. **Daphne**, v. 8, n. 4, p. 36-48, 1998.

CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M.; ARAÚJO, L. M. Produtividade de cenoura e alface em sistema de consorciação. **Hortic. Bras.**, v. 17, n. 2, p. 143-146, 1999.



- COELHO, A. M. et al. Seja Doutor do seu Sorgo. Arquivo do Agrônomo, n. 14 dezembro de 2002. (Encarte de informações agronômicas, 100)
- CURTIS, J. I.; MCINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, v. 31, p. 434-455, 1950.
- CRUZ FILHO, A. B. Práticas agronômicas para o estabelecimento de pastagens. In: Manejo de pastagens. Pindamonhangaba: DIRA, 1988. p. 10-25.
- DOBBELS, A. F.; KAPUSTA, G. Post emergence weed control in corn (*Zea mays*) with nicosulfuron combinations. **Weed Technol.**, v. 7, p. 844-850, 1993.
- FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. **Com. Técnicas Flor.**, v. 2, n. 2, p. 1-4, 2000.
- FREITAS, F. C. L. A. et al. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2005.
- GLIESSMANN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 653 p.
- JAKELAITIS, A. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003.
- JAKELAITIS, A. et al. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.
- MACEDO, J. F.; MARTINS, R. P. A estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae). **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 28, n. 4, p. 617-633, 1999.
- MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington: OEA, 1982. 168 p.
- MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistema de consórcio na produção de hortaliças. **R. Bras. Agroci.**, v. 12, n. 2, p. 129-132, 2006.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey & Sons, 1974. 547 p.
- OLIVEIRA, O. C. et al. Response of degraded pastures in the Brazilian Cerrado to chemical fertilization. **Past. Trop.**, v. 13, n. 1, p. 14-18, 2001.
- PHOLSEN, S.; SUKSRI, A. Effects of phosphorus and potassium on growth, yield and fodder quality of IS 23585 forage sorghum cultivar (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Pak. J. Biol. Sci.**, v. 10, n. 10, p. 1604-1610, 2007.
- RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p.
- RIZZARDI, M. A. et al. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ci. Rural**, v. 31, n. 4, p. 707-714, 2001.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 3.ed. Londrina: IAPAR, 2005. 648 p.
- ROSOLEN, C. A. et al. Nitrogen redistribution to sorghum grains as affected by plant competition. **Plant Soil**, v. 155/156, n. 1, p. 199-202, 1993.
- SILVA, A. A.; WERLANG, R. C.; FERREIRA, L. R. Controle de plantas daninhas. In: OBEID J. A. et al. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002. Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: 2002. p. 279-310.
- SILVA, A. A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 117-169.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA - SINDAG. Dados do mercado. Produtos em linha de comercialização. Disponível em: <www.sindag.com.br> Junho/2007>. Acesso em: 19 set. 2009.
- SORENSEN, T. A method of stablishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. In: ODUN, E. P. (Ed.). **Ecologia**. 3.ed. México: Interamericana, 1972. 640 p.
- VIEIRA, C. Índice de equivalência de área. **Inf. Agropec.**, v. 10, n. 118, p. 12-13, 1984.
- WILLEY, R. W. Intercropping: its importance and research needs: Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v. 32, p. 1-10, 1979.

